

DOCUMENTOS

188

Avaliação ambiental em propriedade familiar dedicada à produção de aves e suínos confinados



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Suínos e Aves
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

DOCUMENTOS 188

Avaliação ambiental em propriedade familiar dedicada à produção de aves e suínos confinados

*Cláudio Rocha de Miranda
Alexandre Matthiensen
Milton Antonio Seganfredo
Cícero Juliano Monticelli
Eduardo Bernardo Lando
Leonardo Guaresi
Douglas Vinicius Zago
Rosemari Martini*

**Embrapa Suínos e Aves
Concórdia, SC
2018**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Suínos e Aves
Rodovia BR 153 - KM 110
Caixa Postal 321
89.715-899, Concórdia, SC
Fone: (49) 3441 0400
Fax: (49) 3441 0497
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Suínos e Aves

Presidente
Marcelo Miele

Secretária-Executiva
Tânia Maria Biavatti Celant

Membros
Airton Kunz, Ana Paula Almeida Bastos, Gilberto Silber Schmidt, Gustavo Julio Mello Monteiro de Lima, Monalisa Leal Pereira

Supervisão editorial
Tânia Maria Biavatti Celant

Revisão técnica
Juliano Corulli Correa e Martha Mayumi Higarashi

Revisão de texto
Lucas Scherer Cardoso

Normalização bibliográfica
Claudia Antunes Arrieche

Tratamento das ilustrações
Vivian Fracasso

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Vivian Fracasso

Foto da capa
Cláudio Rocha de Miranda

1ª edição
Versão eletrônica (2018)

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 Suínos e Aves

Avaliação ambiental em propriedade familiar dedicada à produção de aves e suínos confinados / Cláudio Rocha de Miranda ... [et al.]. - Concórdia : Embrapa Suínos e Aves, 2018.

37 p.; 22 cm. (Documentos / Embrapa Suínos e Aves, ISSN 01016245; 188).

1. Criação animal . 2. Avicultura. 3. Suinocultura. 4. Agricultura familiar. 5. Boas práticas. 6. Meio ambiente. 7. Sustentabilidade. I. Título. II. Série. III. Miranda, Cláudio Rocha de. IV. Matthiensen, Alexandre. V. Seganfredo, Milton Antonio. VI. Monticelli, Cícero Juliano. VII. Lando, Eduardo Bernardo. VIII. Guaresi, Leonardo. IX. Zago, Douglas Vinicius. X. Martini, Rosemari.

CDD. 636

© Embrapa, 2018

Autores

Cláudio Rocha de Miranda

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Engenharia Ambiental, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

Alexandre Matthiensen

Oceanólogo, Ph.D. em Ciências Biológicas, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

Milton Antonio Seganfredo

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

Cícero Juliano Monticelli

Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

Eduardo Bernardo Lando

Engenheiro sanitaria e ambiental, M.Sc. em Desenvolvimento Regional, doutorando em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC

Leonardo Guaresi

Graduando em Agrônômica na FACC - Faculdade Concórdia, Concórdia, SC

Douglas Vinicius Zago

Agrônomo, extensionista da Cooperativa de Produção e Consumo Concórdia (Copórdia), Concórdia, SC

Rosemari Martini

Bióloga, especialização em Biologia, analista da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

Apresentação

O projeto Avaliação de indicadores e estratégia para valoração de serviços ambientais em bacias hidrográficas com produção intensiva de animais (SA-Suave) tem como um dos seus objetivos específicos integrar indicadores ambientais que contribuam para a adoção de sistemas produtivos mais sustentáveis. Embora existam diversas metodologias que se propõem a avaliar a sustentabilidade dos agroecossistemas optou-se, no âmbito do referido projeto, pelo emprego da metodologia APOIA-Novo Rural, pois é de baixo custo, apresenta dados cientificamente válidos, adapta-se às necessidades de diferentes tipos de usuários e integra os aspectos ecológicos, econômicos e sociais em um número adequado e suficiente de indicadores específicos.

A capacitação da equipe do projeto SA-Suave no uso da metodologia APOIA-Novo Rural aconteceu por meio de curso realizado na Embrapa Suínos e Aves, no mês de março de 2016, sob a responsabilidade do pesquisador Geraldo Stachetti Rodrigues da Embrapa Meio Ambiente. Um dos desdobramentos deste curso foi o emprego da metodologia na realização de um estudo de caso de uma propriedade representativa da temática central do projeto, ou seja, a relação entre produção animal e o meio ambiente. Por meio desta atividade, a qual se materializou na presente publicação, a equipe do projeto SA-Suave teve oportunidade de se capacitar no uso desta ferramenta, bem como conhecer o seu grande potencial como instrumento de gestão ambiental.

Portanto, a presente publicação tem o objetivo de apresentar os resultados pormenorizados deste estudo de caso, bem como o de tecer considerações gerais sobre o emprego da metodologia APOIA-Novo Rural nas condições específicas de uma pequena propriedade familiar dedicada à produção confinada de suínos e aves na região oeste de Santa Catarina.

Cláudio Rocha de Miranda
Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Introdução.....	9
A metodologia APOIA-Novo Rural e sua aplicação no estudo de caso	11
Caracterização do estabelecimento	13
Distribuição da mão de obra	13
Distribuição das terras.....	14
Gleba 1 (sede do estabelecimento)	15
Gleba 2.....	15
Gleba 3.....	15
Caracterização e distribuição dos rebanhos	16
Caracterização e destino dos dejetos animais	17
Análise dos indicadores de sustentabilidade, por agrupamento de suas dimensões	20
Dimensão ecologia da paisagem	20
Dimensão qualidade ambiental	21
Atmosfera.....	22
Água superficial e subterrânea.....	24
Solo - conservação e capacidade produtiva	27
Índice de erosão.....	29

Dimensão valores econômicos	29
Dimensão valores socioculturais	30
Dimensão gestão/administração do estabelecimento	32
Avaliação final	33
Considerações sobre a metodologia	35
Referências	35

Introdução

O uso sustentável dos recursos naturais apresenta grande desafio, no Brasil e no mundo, impulsionado pela necessidade de estratégias que permitam tanto aumentar a produtividade agropecuária, quanto assegurar a manutenção de outros bens ou serviços provenientes dos agroecossistemas. No que concerne à pecuária intensiva, a crescente demanda por proteína animal tem provocado aumento nos rebanhos no âmbito de alguns municípios e regiões, e a má gestão pode gerar desequilíbrio entre o número de animais e a capacidade-suporte no ambiente, bem como comprometer o potencial de prestação de serviços ambientais em determinada paisagem rural.

Ante os conflitos entre a produção intensiva e a sustentabilidade dos ecossistemas, nos últimos anos tem crescido o número de alertas provenientes de entidades oficiais, bem como de organizações de proteção ambiental, sobre os danos que o modelo da agricultura moderna provoca no ambiente natural, ocupando posição central nesse debate a criação confinada de animais. Documento da agência das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) assinalou: “o equilíbrio entre as necessidades humanas e a demanda de recursos naturais dependerá, em grau significativo, do que será feito com a produção animal” (STEINFELD *et al.*, 1996).

Entre os impactos ambientais que a produção intensiva de animais provoca destacam-se os seguintes:

- Prejuízos à fauna silvestre e redução da biodiversidade, pelo uso de fertilizantes artificiais e agrotóxicos;
- Contaminação de rios, lagos, águas subterrâneas e do mar, prejudicando a vida vegetal e animal, pelos nutrientes excedentes das granjas de escala industrial;
- Importante fonte de emissão dos gases dióxido de carbono, metano, óxido nitroso e amônia, que estão associados ao aquecimento global, à diminuição da camada de ozônio e à chuva ácida (FAO, 2006; SPIES, 2003; TURNER, 1999).

Além dos aspectos acima deve-se considerar também os impactos relacionados aos odores provenientes das instalações, esterqueiras e do manejo dos dejetos animais, aspecto este que pode provocar conflitos entre pecuaristas e moradores residentes nas proximidades dos locais de produção, ou mesmo em cidades que tem sua economia baseada no turismo.

Em função de todos estes aspectos a produção intensiva de animais está sob permanente escrutínio da sociedade, dos órgãos ambientais encarregados do seu licenciamento, bem como de outros países que demandam ou concorrem no mercado mundial de proteína animal. Por isso, a avaliação de indicadores de desempenho é um aspecto fundamental para este segmento da produção agropecuária, pois ela permite que processos sejam controlados, compreendidos, demonstrados e aperfeiçoados.

Entre os diversos instrumentos para aferição da qualidade ambiental o sistema de Avaliação Ponderada de Impactos Ambientais de Atividade do Novo Rural (APOIA-Novo Rural) (RODRIGUES; CAMPANHOLA, 2003), tem merecido grande destaque, pois intenciona ser aplicável a qualquer atividade do meio rural brasileiro, apoiar-se em critérios científicos e ao mesmo tempo permitir o uso prático para agricultores/empresários rurais. Além disso, é informatizado e fornece uma medida final integrada do impacto ambiental da atividade.

A presente publicação apresenta o estudo de caso de aplicação do sistema APOIA-Novo Rural em uma unidade de produção familiar dedicada à produção intensiva de animais, especialmente a avicultura e suinocultura, localizada na mesorregião oeste de Santa Catarina. A especificidade deste estudo deve-se ao fato que, concomitantemente à avaliação do desempenho ambiental da unidade produtiva, houve a preocupação com a avaliação da adequação desta ferramenta às especificidades da produção intensiva de animais, praticada no âmbito de pequenas propriedades familiares na região sul do Brasil.

A metodologia APOIA-Novo Rural e sua aplicação no estudo de caso

O sistema de avaliação ponderada de impacto ambiental (APOIA-Novo Rural) visa analisar as condições de manejo das atividades produtivas, assim como assessorar produtores e tomadores de decisão na busca da melhoria contínua às práticas de gestão ambiental no meio rural. O sistema é composto por conjunto de planilhas eletrônicas que integram 62 indicadores de sustentabilidade das atividades produtivas no âmbito do estabelecimento rural. Estes indicadores são agrupados em cinco dimensões:

- 1) Ecologia da paisagem;
- 2) Qualidade dos compartimentos ambientais (água, solo e atmosfera);
- 3) Valores econômicos;
- 4) Valores socioculturais;
- 5) Gestão e administração.

O preenchimento das matrizes para estudo do desempenho ambiental objetiva avaliar as situações antes e depois da implantação da atividade ou de alguma modificação importante que tenha ocorrido nas práticas de manejo empregadas no estabelecimento rural. Nas planilhas do sistema APOIA-Novo Rural, os índices de desempenho de cada indicador são expressos em valores de utilidade multiatributo, que variam entre 0 e 1, sendo o valor 0,7 modelado como linha de conformidade, ou seja, indica que a atividade apresenta desempenho ambiental adequado, que não implica em impactos negativos.

Os dados obtidos por meio de avaliações de campo e laboratório são inseridos diretamente em planilhas eletrônicas elaboradas com o programa Excel. As matrizes de ponderação multiatributo são construídas para cada indicador e incluem fatores de ponderação para cálculo automático dos índices de impacto da atividade em avaliação, considerada em conjunto com as demais práticas realizadas no estabelecimento rural. Por sua vez, os índices de impacto são expressos graficamente nas matrizes de ponderação segundo sua unidade apropriada e então transformadas em unidades de utilidade, segun-

do funções de valor construídas especificamente para cada indicador. As unidades de utilidade são finalmente integradas graficamente para composição da avaliação de impacto ambiental da atividade agropecuária (RODRIGUES *et al.*, 2010).

No presente estudo foi selecionada como unidade de avaliação o estabelecimento rural localizado no município de Jaborá, microrregião de Joaçaba, na mesorregião Oeste Catarinense, que se dedica à produção de aves e suínos confinados. A seleção desta propriedade deve-se ao fato da mesma ser representativa dos estabelecimentos que se dedicam à produção animal na região.

A atividade selecionada para ser objeto de análise foi produção de frangos de corte, pois é a principal geradora de renda do estabelecimento e passou nos últimos anos por transformações, provocando várias mudanças na forma de gestão do estabelecimento, bem como em todo o agroecossistema. A data de referência do estudo é o ano de 2011, período em que a atividade foi ampliada e modernizada, passando de uma capacidade total de alojamento de 24 mil frangos em três aviários modelos convencional (dois aviários de 75 m X 100 m; um de 50 X 100 m), para um total de 42 mil frangos em três aviários (dois aviários de 12 X 100 metros modelo *dark house*; um de 12 X 50 m – modelo convencional), mudanças as quais denominamos de aumento da escala da produção avícola (AEPA).

Os dados para o preenchimento da planilha foram obtidos em três visitas realizadas ao estabelecimento no ano de 2016:

- A primeira com o objetivo de estabelecer diálogo com o responsável pela condução do estabelecimento e com os demais familiares, oportunidade a qual se empregou o roteiro de questões abrangendo aspectos de identificação dos sistemas produtivos e seus fluxos, dimensões socioeconômicas e as especificidades da gestão do estabelecimento;
- A segunda foi com o objetivo de coletar água para analisar os parâmetros exigidos pela metodologia;
- A terceira para coletas de amostras de solo dos sistemas agrícolas.

Como metodologia complementar ao AOPIA-Novo Rural utilizou-se o balanço de nutrientes simplificado (SEGANFREDO, 2003), haja vista ser, normalmente, o excedente dos nutrientes dos dejetos animais o principal fator de impacto ambiental dos estabelecimentos com produção de animais confinados, especialmente quando os dejetos são reciclados via sua deposição no solo, como é o caso do estabelecimento analisado neste estudo de caso.

Além das análises da qualidade da água e do solo, o estudo utilizou-se de geotecnologias para a análise da dimensão de ecologia da paisagem, tendo sido utilizadas imagens de satélites de períodos anteriores e posteriores à construção dos aviários, pressupondo-se que o uso destas imagens permitiria informações adicionais em relação àquelas prestadas pelo proprietário. No entanto, a resolução espacial e temporal das imagens disponíveis não possibilitou a análise no detalhamento desejado, pois suas resoluções variam de 15 a 30 m, caracterizadas como de baixa resolução e, portanto, insuficientes para se analisar mudanças no uso e ocupação do solo em áreas de pequenas propriedades. Por sua vez, para delimitação do perímetro do estabelecimento utilizou-se a imagem ortorretificada realizada no ano de 2011 por meio do levantamento aerofotogramétrico do estado de Santa Catarina.

Caracterização do estabelecimento

Distribuição da mão de obra

No estabelecimento vivem seis pessoas, representando três gerações, o casal responsável pelo estabelecimento, seus pais, e um casal de filhos. Por ocasião da coleta das informações o responsável pelo estabelecimento tinha 45 anos de idade a sua esposa 42 anos; o seu pai 72 e a sua mãe 68 anos; o filho mais velho 22 e a filha 17 anos. Todos os integrantes da família moram na mesma residência e a divisão das tarefas no estabelecimento acontece da seguinte maneira: o casal responsável, o filho mais velho e, eventualmente, o seu pai se responsabilizam pelo cuidado das aves, dos suínos e dos bovinos; a mãe do responsável e sua filha se dedicam às atividades domésticas e a pequena horta que produz alimentos para o consumo familiar.

Distribuição das terras

O estabelecimento está localizado no município de Jaborá – SC e possui área total de 56 hectares divididos em três glebas, das quais 13 hectares são ocupados por culturas anuais, 6,5 hectares por poteiros, 2,5 hectares pelas instalações, 9,4 hectares por reflorestamento (eucalipto e pinus) e os 24,6 hectares por vegetação nativa (Figura 1).

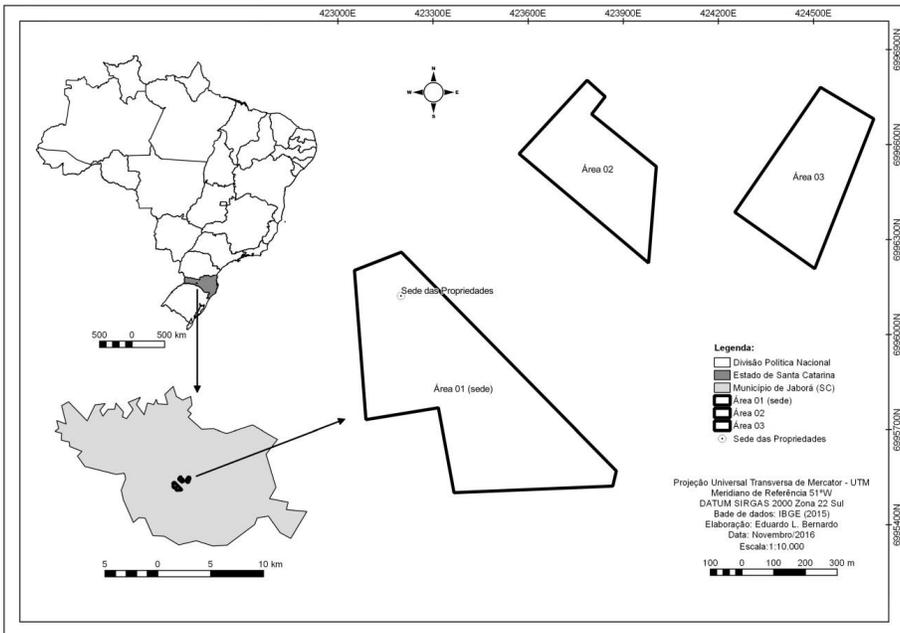


Figura 1. Mapa com a localização do estabelecimento em termos de país, estado de Santa Catarina, e das três glebas no âmbito do município de Jaborá- SC.

Gleba 1 (sede do estabelecimento)

A área da sede do estabelecimento (Gleba 1) possui área total de 32,0 hectares, dos quais 3,2 ha são destinados à produção de milho no período de primavera-verão e azevém anual no outono-inverno. Aproximadamente 6,5 ha da área são ocupados por pastagens perenes (*Hermetria sp.* 1,5 ha, tifton 1,0 ha, braquiária brisanta, 3,0 ha e 1,0 ha de grama forquilha), as quais são destinadas à alimentação de um plantel médio de 15 bovinos e 10 ovinos. Cerca de 1,5 ha são ocupados com eucaliptos para a produção de lenha que é empregada no aquecimento das aves.

As instalações ocupam 2,5 ha e são constituídas da residência da família, três aviários, pocilga, estábulo e galpões para máquinas. Os demais 18,3 ha são cobertos por vegetação nativa, dos quais uma área de 6,4 ha está averbada como reserva legal (Figura 2).

Gleba 2

Essa gleba possui área total de 11,5 ha, dos quais 4,5 ha são utilizados para produção de milho no período da primavera-verão, 3,0 ha são destinados ao plantio de eucaliptos e os demais 4,0 ha são cobertos por mata nativa, dos quais 2,3 ha estão averbados como reserva legal (Figura 2).

Gleba 3

O estabelecimento possui uma terceira gleba com área total de 12,1 ha, dos quais 4,3 ha são destinados à produção de milho na primavera-verão, 3,0 ha com plantio de eucaliptos, 1,5 ha com plantação de pinus destinados à venda e os 3,3 ha restantes são cobertos por vegetação nativa, dos quais 2,4 ha estão averbados como reserva legal (Figura 2).

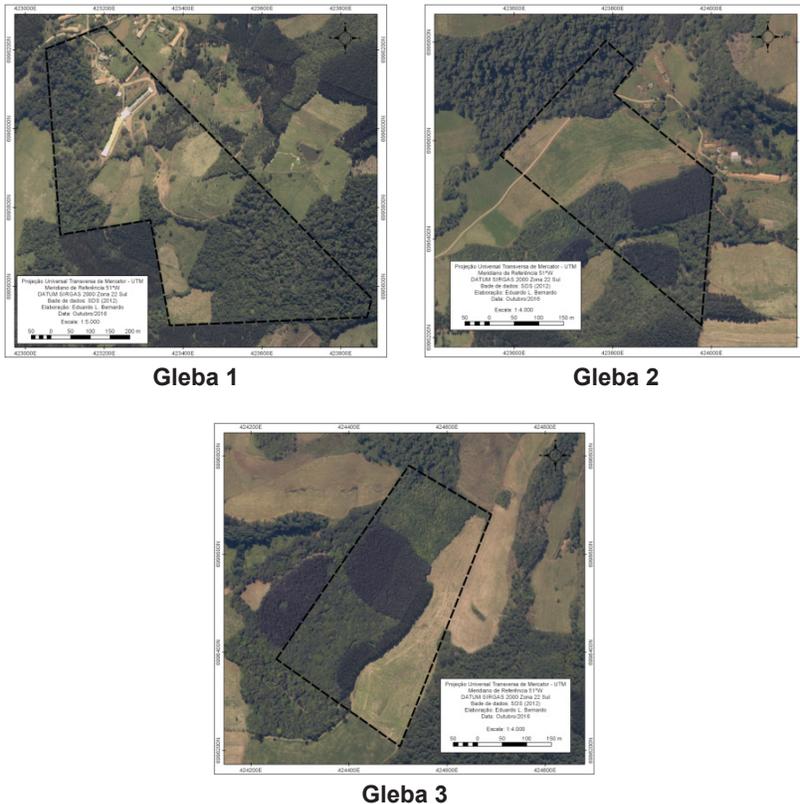


Figura 2. Mapa das glebas que formam o estabelecimento avaliado com o sistema de indicadores APOIA-Novo Rural.

Caracterização e distribuição dos rebanhos

O estabelecimento possui produção de suínos, aves de corte e, em pequena escala, de leite. A suinocultura é desenvolvida no sistema de terminação e o total de animais alojados por lote é de 315 cabeças. A produção de frangos de corte é conduzida em três aviários que, no seu conjunto, permitem capacidade total de alojamento de 42 mil aves. Além dos suínos e frangos de corte, a propriedade possui rebanho médio de 15 bovinos e 10 ovinos.

A atividade central em avaliação é a avicultura de corte conduzida em sistema confinado, a qual se constitui na principal fonte geradora de renda do estabelecimento. O ponto de referência para a aplicação do sistema de avaliação APOIA-Novo Rural é o ano de 2011, quando essa atividade foi reestruturada a partir da introdução do modelo de aviário denominado “*dark house*”. Esse modelo, ao permitir melhor controle da luminosidade e temperatura ambiental, possibilita melhorar o desempenho e aumentar o número de aves alojadas por área construída. Com a adoção desse modelo de aviário, a capacidade de alojamento passou de 24 mil para 42 mil aves.

Esse tipo de produção é desenvolvida por meio de contratos de integração com as agroindústrias regionais, as quais fornecem os pintinhos, a ração, os medicamentos e adquirem a totalidade da produção.

Caracterização e destino dos dejetos animais

Considerando que nas áreas de produção animal intensiva os excedentes de nutrientes provenientes dos dejetos constituem-se na principal causa de poluição de fontes difusas no meio rural, realizou-se um balanço de nutrientes simplificado relacionando-se as quantidades de nutrientes nos dejetos com as áreas agrícolas aptas para seu uso no âmbito do estabelecimento (SEGANFREDO, 2003). As quantidades de nutrientes necessárias para as culturas foram calculadas conforme o Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO RS/SC, 2004).

A estimativa do ingresso anual de nutrientes no estabelecimento provenientes das camas de aves e dejetos líquidos suínos foi realizada com base nos tamanhos de rebanhos, suas taxas de excreção de nutrientes e manejo dos dejetos e das camas.

Por sua vez, as saídas anuais de nutrientes foram estimadas a partir da soma das quantidades exportadas nos grãos, sendo considerados 132 t de milho e 7,8 t de trigo, com aquelas exportadas nos dejetos animais cedidos para uso em áreas de terceiros, essas calculadas com base na cedência de 75% dos dejetos suínos e da cama de aves produzidos no estabelecimento. Outras

saídas, devido serem pouco significativas, não foram consideradas na presente análise.

As quantidades de nutrientes disponibilizadas anualmente pelos dejetos suínos foram estimadas em 1.125 kg de N, 1.354 kg de P_2O_5 e 1.260 kg de K_2O (Tabela 1), considerando a taxa de excreção anual de nutrientes por animal de 8,0 kg de N, 4,3 kg de P_2O_5 e 4,0 kg de K_2O (SANTA CATARINA, 2014).

A estimativa das quantidades de nutrientes disponibilizadas pela avicultura foi feita considerando-se produção anual de 99,5 toneladas de cama contendo 3,8% de N, 4,0% de P_2O_5 e 3,5% de K_2O , partindo-se do número de animais alojados, altura da cama 0,10 m, densidade da cama 600 kg (m³)⁻¹ e tempo de utilização da cama de 15 lotes consecutivos com tempo médio de alojamento de 42 dias e cinco dias de intervalo entre lotes. Nessas condições, o total anual de nutrientes estimados para as camas aviárias resultou em 2.833 kg de N, 2.982 kg de P_2O_5 e 2.609 kg de K_2O (Tabela 1).

Somando-se os nutrientes disponibilizados pelos dejetos suínos e camas aviárias com aqueles da adubação mineral usada anualmente para a cultura do milho, que são de 1.111 kg de N, 721 kg de P_2O_5 e 117 kg de K_2O , o total anual de nutrientes disponíveis para uso na condição de fertilizantes do solo no estabelecimento é de cerca de 5.069 kg de N, 5.057 kg de P_2O_5 e 3.986 kg de K_2O (Tabela 1). No entanto, como aproximadamente 75% dos dejetos de suínos e 75% das camas de aves são cedidos para terceiros, o total de nutrientes provenientes dos resíduos orgânicos que permanece no estabelecimento é de 989 kg de N, 1.084 kg de P_2O_5 e 967 kg de K_2O . Dessa maneira, somando-se os nutrientes dos resíduos orgânicos àqueles dos fertilizantes minerais, o total anual de nutrientes usados no estabelecimento é de 2.100 kg de N, 1.805 kg de P_2O_5 e 1.084 kg de K_2O (Tabela 1).

Tabela 1. Balanço de nutrientes (N, P₂O₅ e K₂O) e seu fluxo (entradas e saídas) em uma unidade produtora de aves, suínos e grãos.

Fonte	N (kg)	P ₂ O ₅ (kg)	K ₂ O (kg)
Entradas			
Nutrientes de dejetos líquidos suínos	1.125	1.354	1.260
Nutrientes de camas de aves	2.833	2.982	2.609
Entrada de nutrientes via dejetos suínos + camas de aves	3.958	4.336	3.869
Nutrientes de fertilizante mineral	1.111	721	117
Total de Entradas	5.069	5.057	3.986
Saídas			
Exportação via culturas	2.284	1.134	839
Exportação de nutrientes via dejetos suínos + camas de aves	2.969	3.252	2.902
Nutrientes de dejetos + camas usados na propriedade	989	1.084	967
Total de nutrientes (dej. + camas + fert.) usados na propr.	2.100	1.805	1.084
Total de saídas	5.253	4.386	3.741
Saldo	-184	671	245

Em resumo, o balanço de nutrientes indica que as culturas possuem a capacidade de exportar, via grãos, 109% do N, 64% do P₂O₅ e 77% do K₂O somando-se aqueles de fonte mineral e orgânica usados como fertilizantes no estabelecimento. No balanço de entradas e saídas, o estabelecimento apresenta saldo negativo de 184 kg de N, e positivo de 671 kg de P₂O₅ e 245 kg de K₂O (Tabela 1).

Análise dos indicadores de sustentabilidade, por agrupamento de suas dimensões

Dimensão ecologia da paisagem

No âmbito da dimensão “ecologia da paisagem” o índice médio de desempenho foi de 0,76, ou seja, avaliação geral positiva. Do total dos 13 itens analisados, apenas 4 obtiveram índice menor que 0,7 (Figura 3). Os valores inferiores foram atribuídos aos indicadores corredores ecológicos, diversidade de paisagem, diversidade produtiva e incidência de focos de vetores de doenças endêmicas.

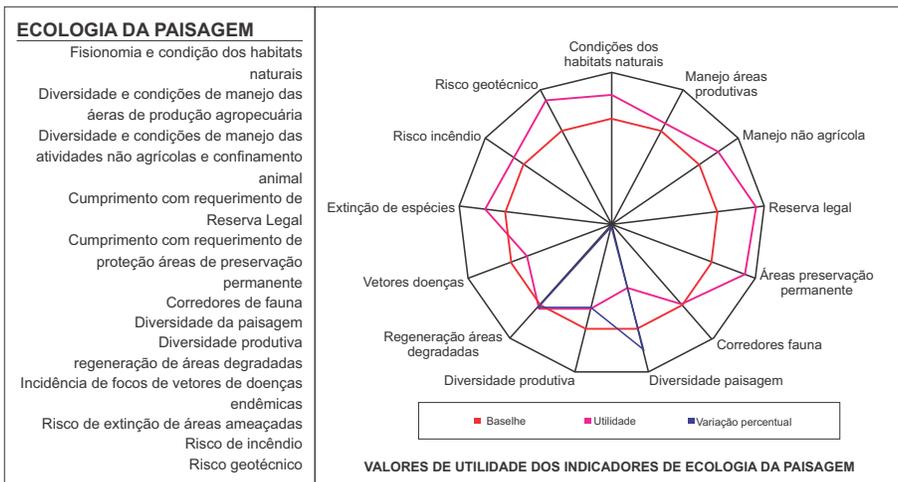


Figura 3. Dimensão ecologia de paisagem.

Estes valores, todavia, devem ser observados com ressalvas, pois o sistema APOIA-Novo Rural leva em consideração mudanças que aconteceram antes e após a implantação da atividade em avaliação. Assim, pelo menos no caso do presente estudo, encontrou-se dificuldade para atribuir os valores mais adequados para determinados itens, haja vista a inexistência de informações mais precisas para determinados aspectos da atividade em avaliação. Exemplificando, o indicador “incidência de focos de vetores de doenças

endêmicas” resultou abaixo da linha de base porque se considerou que o maior número de aves confinadas poderia proporcionar aumento do foco de roedores e moscas, mas isto hipoteticamente, pois na prática as medidas de biossegurança que atualmente são adotadas nos modernos aviários modelo “*dark house*” podem, inclusive, possibilitar a redução dos focos de vetores das doenças endêmicas.

A questão da diversidade produtiva envolve questões conflitantes quando se aborda a questão das pequenas propriedades familiares, pois como a área é um fator limitante, torna-se necessário o emprego de toda a área disponível, mesmo que muitas vezes estas apresentem limitações para a realização de determinadas culturas, como é caso do plantio de culturas anuais em áreas com elevada declividade, quando o correto seria que essas áreas fossem destinadas para cultura perenes, reflorestamento ou, preferencialmente, com mata nativa.

Por sua vez, os indicadores que mais contribuíram para a elevação da média geral desta dimensão foram o cumprimento dos quesitos relacionados à averbação da área de reserva legal e o avanço da regeneração da vegetação nas áreas de preservação permanente, aspectos estes que aconteceram como exigência para a obtenção do licenciamento ambiental dos novos aviários.

Nesta dimensão tentou-se empregar imagens satélites e outras ferramentas de geotecnologias para se tentar avaliação mais objetiva das transformações que ocorreram em termos de uso do solo antes e depois da construção dos aviários, mas a indisponibilidade de imagens gratuitas e com nível de resolução para paisagens de pequena escala e do período temporal necessário impossibilitaram análise adequada das transformações ocorridas e, por isso, não foram incorporadas no presente estudo.

Dimensão qualidade ambiental

A dimensão “qualidade dos compartimentos ambientais” abrange alterações na qualidade da atmosfera, da água e do solo, conforme influenciadas pela atividade em avaliação (Figura 4).

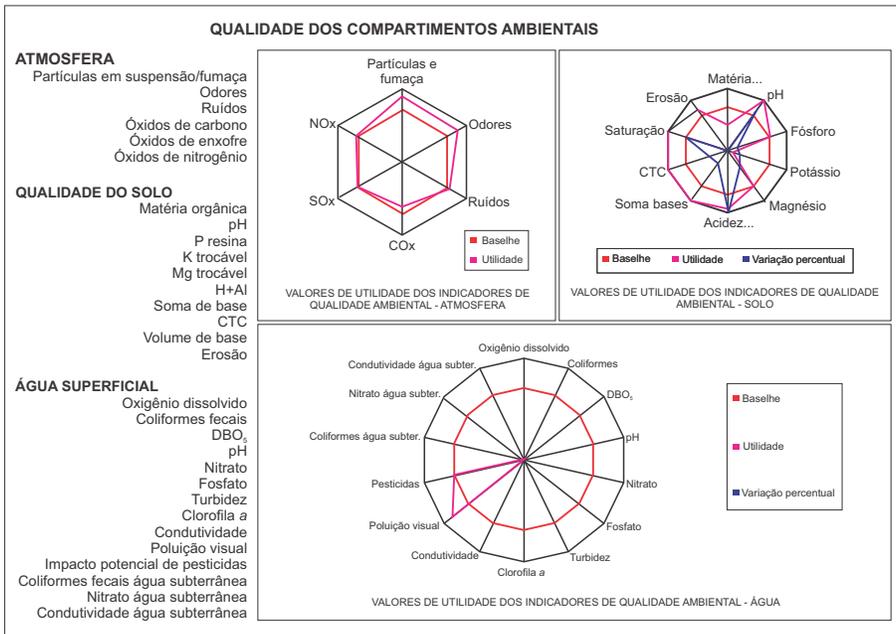


Figura 4. Gráficos da qualidade ambiental da atmosfera, água e solo da planilha APOIA-Novo Rural.

Atmosfera

Para avaliação da qualidade da atmosfera a metodologia APOIA-Novo Rural emprega seis indicadores:

- Partícula em suspensão (fumaça);
- Odores;
- Ruídos;
- Óxidos de carbono e hidrocarbonetos;
- Óxidos de enxofre;
- Óxidos de nitrogênio.

Para esta dimensão não se empregou nenhum tipo de medição, mas apenas as informações prestadas pelo responsável e seus familiares quanto ao tempo de ocorrência, a escala de abrangência e a intensidade das emissões.

A avaliação geral deste quesito resultou em índice geral médio de 0,76, ou seja, acima da linha de base. Apenas os óxidos de carbono (CO_x) resultou em valor inferior a 0,7, em decorrência do aumento do consumo de lenha para o aquecimento das instalações.

Em relação aos odores, que é um aspecto sempre presente nos estabelecimentos que se dedicam à produção animal, levando-se em conta as informações fornecidas pelos entrevistados e considerando-se sempre a atividade em avaliação, o valor resultante foi de 0,87, que pode ser considerado bastante positivo. Contribuiu para tal aspecto o fato do odor nas instalações avícolas e seus arredores ter sido considerado de fraca severidade e, na maior parte do tempo, de abrangência pontual, ou seja, restrito ao ambiente interno e próximo às instalações. Em relação aos demais indicadores (óxido de enxofre e óxido de nitrogênio) a atividade em avaliação não proporcionou alterações significativas e, portanto, os valores permanecem inalterados e, neste caso, a pontuação permanece com os valores da linha de base.

No entanto, percebe-se nesta dimensão a necessidade de adaptação da metodologia APOIA-Novo Rural para as condições dos estabelecimentos dedicados a produção confinada de animais, pois as edificações onde os animais permanecem alojados costumam apresentar acúmulo de gases como amônia, dióxido e monóxido de carbono, bem como contaminantes aéreos tais como bactérias, poeira, fungos que são prejudiciais para animais e trabalhadores (NÄÄS *et al.*, 2005).

Portanto, torna-se necessário o esforço da equipe no sentido de ajustar estes valores às especificidades dos estabelecimentos, pois caso contrário corre-se o risco de determinados aspectos que são importantes, mas que em função da abrangência do método podem ser subestimados, proporcionando avaliação imprecisa.

Água superficial e subterrânea

Para a água superficial a metodologia estabelece os seguintes parâmetros:

- Concentração e oxigênio dissolvido;
- Estimativa de coliformes fecais;
- Demanda bioquímica de oxigênio;
- pH;
- Concentrações de nitrato e fosfato;
- Turbidez;
- Clorofila-*a*;
- Condutividade;
- Poluição visual;
- Impacto potencial de pesticidas.

Para a água subterrânea, os parâmetros solicitados são:

- Estimativa de coliformes fecais;
- Concentração de nitrato;
- Condutividade.

Algumas considerações precisam ser feitas em relação aos parâmetros empregados pela metodologia e os que efetivamente foram mensurados no presente estudo. A avaliação do APOIA-Novo Rural foi desenvolvida para que possa ser aplicada em todo tipo de propriedade rural (RODRIGUES *et al.*, 2008a; 2008b; 2009), em qualquer região do Brasil, sendo inclusive aplicada com sucesso em outros países da América Latina (RODRIGUES; VIÑAS, 2007). Portanto, algumas generalizações fazem parte do processo, mas o esforço amostral e analítico de alguns parâmetros ambientais deve ser revisto face à realidade do ambiente em que se aplica a metodologia.

No presente trabalho foi considerada dispensável a análise de clorofila-*a* em água de superfície, pois a análise foi realizada diretamente na fonte da propriedade e na torneira de entrada da água na granja, após a desinfecção por cloração, locais de reconhecida impossibilidade de produção de organismos autotróficos. Por questões de capacidade analítica, ao invés de concentração de fosfato, foi analisada a concentração de fósforo total, e ao invés de coliformes fecais (termotolerantes) foi estimada a concentração de *Escherichia coli*, um substituto preconizado por lei (BRASIL, 2011).

A coleta de água na propriedade foi realizada no dia 23 de maio de 2016. Os protocolos de coleta seguiram metodologia de Matthiensen *et al.* (2014). Foram mensurados *in situ* o pH, oxigênio dissolvido e a condutividade elétrica da água (medidor multiparâmetro Aquaread, AM-200; Aquaprobe AP-2000). Em laboratório foram analisadas a turbidez (turbidímetro, pela técnica de determinação nefelométrica), as concentrações de N-nitrato, fósforo total e DBO₅ (EATON; FRANSON, 2005), e estimativa de coliformes totais e *E. coli*, pelo método rápido de contagem de colônias em placas (Petrifilm 3M™), segundo Swanson *et al.* (1993).

Para a avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas no presente trabalho, os resultados dos parâmetros estão descritos na Tabela 2. Também foi avaliada a poluição visual na hora da coleta, e estimado o impacto potencial por pesticidas (Tabela 3).

De todo modo, submetidos aos ajustes descritos nos indicadores, os resultados das análises da qualidade da água alcançaram índice médio de 0,92, tendo sido o compartimento ambiental de desempenho mais elevado, pois todos os indicadores atenderam integralmente a legislação para padrões oficiais de qualidade de água.

Tabela 2. Parâmetros de qualidade de água analisados.

	pH	OD (mg/L)	Cond. (mS/cm)	Turb. (UNT)	DBO ₅ (mg/L)	Nitrato (mg/L)	P total (mg/L)	Colif. totais (NMP/100 mL)	<i>E. coli</i> (NMP/100 mL)
Água superficial (fonte caxambu)	6,71	4,00	112	11,75	5,7	1,94	0,012	4	0
Água superficial (entrada granja)	6,68	8,35	98	12,05	0	2,0	0,006	0	0
Água subterrânea (poço profundo)	-	-	222	-	-	1,75	-	0	0
Água subterrânea (entrada residência)	-	-	219	-	-	0,92	-	0	0

Tabela 3. Poluição visual e impacto potencial por pesticidas.

	Poluição visual	Impacto potencial por pesticidas
Água superficial (fonte caxambu)	Ausente	Ausente
Água superficial (tomeira entrada da granja)	Não aplicável	Não aplicável
Água subterrânea (poço profundo)	Não aplicável	Ausente
Água subterrânea (tomeira residência)	Não aplicável	Ausente

Solo - conservação e capacidade produtiva

A qualidade do solo foi analisada com base em laudos de amostras de solo e informações disponibilizados pelo produtor referente aos períodos antes do fator de impacto avaliado que é o aumento da escala da produção avícola (AEPA) e envolve o total de 10 indicadores (Tabela 4). Tendo-se as diferenças entre as unidades de expressão de resultados dos laudos de análises de solos emitidos pelos laboratórios integrantes da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos e de Tecido Vegetal dos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (ROLAS) e as unidades utilizadas no módulo Qualidade do Solo do Sistema APOIA-Novo Rural, sempre que necessário foram feitas as conversões visando compatibilizar os dois sistemas de expressão de resultados.

Tabela 4. Resultados dos indicadores de fertilidade do solo.

Indicadores	Antes	Depois
Teor de matéria orgânica (%)	2,9	3,7
pH em água	5,8	5,8
P Mehlich-1 [mg (dm ³) ⁻¹]	50	108
K trocável [mmol _c (dm ³) ⁻¹]	10,2	9,8
Ca trocável [mmol _c (dm ³) ⁻¹]	134	108
Mg trocável [mmol _c (dm ³) ⁻¹]	54	41
Acidez potencial [mmol _c (dm ³) ⁻¹]	43,2	40,7
Soma de bases [mmol _c (dm ³) ⁻¹]	198,2	158,8
CTC [mmol _c (dm ³) ⁻¹]	241,4	199,5
Porcentagem de saturação de bases (V%)	82,1	79,6
Índice de erosão	Maior	Menor

Na média geral dos valores de utilidade dos indicadores de qualidade ambiental do solo, o resultado final foi de 0,82, indicando que o fator de impacto AEPA não teria causado impacto negativo significativo na qualidade ambiental do estabelecimento, pois o resultado final esteve acima do valor 0,70 modelado como linha de conformidade, acima da qual a atividade apresenta desempenho ambiental adequado.

Entretanto, para melhor compreender o impacto da AEPA na qualidade do solo, julgou-se oportuno comparar os valores dos atributos analisados com as classes de interpretação para fins de fertilidade do solo definidas por Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS/SC (2004), devido a propriedade em estudo estar na região de abrangência dessa Comissão e pelas análises dos atributos do solo terem sido feitas seguindo metodologia da ROLAS, que é o órgão que define as metodologias analíticas para solos, tecidos vegetais e resíduos orgânicos para a região sul do Brasil.

Na classificação definida pela Comissão acima referida enquadraram-se como valores médios a matéria orgânica e o pH. No limite entre médio e alto a saturação por bases, como valores altos o Ca, Mg, soma da bases e CTC, e como muito altos o K e P.

Dentre os índices considerados no módulo “solo - conservação e capacidade produtiva”, junto com o índice de erosão do solo, o Índice fósforo assume grande importância para fins de avaliação da qualidade ambiental, pela relação desse elemento com a qualidade das águas tanto no meio rural quanto urbano e, portanto, sobre esses dois índices serão feitos alguns comentários adicionais.

O Índice fósforo utilizado pelo Sistema APOIA-Novo Rural é o P-Res, que é o método mais utilizado no estado de São Paulo, porém, o método prioritariamente utilizado pela ROLAS é o método Mehlich-1 (P-M1). Assim, na falta de resultados de P-Res e tendo-se que os resultados da análise de P tanto antes quanto após o fator de impacto AEPA foram obtidos pelo método P-M1, utilizou-se os resultados do P-M1 como alternativa ao P-Res. Embora reconhecendo a diferença entre os métodos e a interpretação dos seus valores, realizou-se esse exercício para viabilizar a conclusão do módulo “solo - conservação e capacidade produtiva”, considerando que, independente da amplitude dos valores desse índice, a sua influência no resultado AIA-final (Índice de Desempenho Ambiental da Atividade) é de apenas uma unidade, mudando de 81 para 80 e vice-versa. Cabe destacar, no entanto, que as análises de P indicaram teores excessivamente altos, sendo que o valor antes do AEPA (50 mg kg^{-1}) extrapola em cerca de duas vezes, enquanto o valor após o AEPA (108 mg kg^{-1}), em mais de quatro vezes o valor da classe de P interpretado como muito alto por Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS/SC (2004). Com bases nesses valores de P, conclui-se que a AEPA

causou impacto negativo na qualidade do solo, aumentando os riscos de desequilíbrios nutricionais nas plantas, de quedas de produtividade e de transferência de P para os recursos hídricos (HANSEL, 2013; RAIJ *et al.*, 1981; SHARPLEY, 2011).

Índice de erosão

A melhoria da qualidade ambiental indicada pelo Sistema APOIA-Novo Rural relacionada ao índice de erosão é fator de alta relevância, pois a erosão do solo é um dos principais fatores de poluição por fontes difusas no meio rural. Nesse estudo de caso a redução do valor desse índice explica-se pelo uso do sistema de plantio direto das culturas e a manutenção da cobertura vegetal pelo maior tempo possível durante todo o ano, incluindo-se culturas recuperadoras como o nabo forrageiro e a aveia.

Dimensão valores econômicos

Nesta dimensão são considerados seis indicadores: renda líquida do estabelecimento, diversidade das fontes de renda, distribuição da renda, nível de endividamento, valor da propriedade, qualidade da moradia. O índice médio de desempenho desta dimensão foi de 0,84.

Três indicadores desta dimensão alcançaram desempenho máximo 1,0, foram eles:

- Renda líquida;
- Valor da propriedade;
- Qualidade da moradia.

O aumento da renda líquida foi uma relação direta da ampliação do número de aves e da melhoria do desempenho zootécnico, aspectos estes que proporcionaram aumento, estabilidade e maior segurança econômica ao estabelecimento. Em consequência o valor da propriedade também refletiu esta tendência, pois mais do que dobrou o valor das benfeitorias existentes na propriedade. A qualidade da moradia refletiu índice de desempenho 1,0 pois atendeu a todos os itens de qualidade e conforto previstos neste indicador.

Por sua vez, o quesito distribuição da renda entre os membros da família alcançou desempenho 0,77, valor que reflete uma tendência para melhor distribuição de renda no estabelecimento, aspecto que pode ser constatado, inclusive, pelo pagamento de curso superior para o filho mais velho, bem como pela aquisição de diversos bens de conforto para os diferentes membros da família.

A despeito de não terem ocorrido alterações nas proporções de renda auferida, nas diferentes fontes de renda acessadas pela família, o índice resulta acima da linha de base devido ao fato da maior parte da renda provir de atividades desenvolvidas no estabelecimento, o que confere maior sustentabilidade ao sistema.

O único indicador com valor inferior à linha de base (0,7) desta dimensão foi o nível do endividamento, o qual resultou 0,5. Este valor é decorrência do financiamento bancário, via Crédito Rural, que foi tomado para a construção dos aviários, compra de equipamentos e dos empréstimos anuais de custeio que o responsável pelo estabelecimento tem assumido para cobrir despesas habituais decorrentes dos cultivos das áreas destinadas à produção de grãos. Por outro lado, os investimentos proporcionados por este pequeno nível de endividamento se refletem tanto na qualidade da moradia, quanto no valor da propriedade, não há prejuízos incorridos na realização da produção. Nesse sentido, o moderado nível de endividamento pode ser interpretado para além do risco financeiro, como iniciativa de empreendedorismo da família.

De maneira geral constata-se que o aumento da escala da produção avícola (AEP), além de propiciar aumento de renda, valorizou a propriedade e permitiu melhor distribuição de renda entre os membros familiares, embora tendo implicado em endividamento maior do estabelecimento.

Dimensão valores socioculturais

Nesta dimensão entram em consideração oito indicadores:

- Acesso à educação;
- Acesso a serviços básicos;
- Padrão de consumo;

- Acesso ao esporte e lazer;
- Conservação do patrimônio histórico/artístico/arqueológico/espeleológico;
- Qualidade do emprego;
- Segurança e saúde ocupacional;
- Oportunidade de emprego local qualificado.

Considerando-se os oito indicadores que constituem a dimensão valores socioculturais o índice médio foi de 0,76 (Figura 5). Tendo-se observado valores abaixo de 0,7 para os indicadores acesso a esporte e lazer, qualidade do emprego e saúde ocupacional, haja vista que a ampliação do aviário influenciou em termos de menor tempo para lazer e aumento dos riscos ocupacionais decorrentes de eletricidade, ruídos, vibrações, calor/frio e agentes químicos.

O indicador conservação do patrimônio histórico/artístico/arqueológico/espeleológico resultou em índice 0,7, haja vista que não aconteceram modificações dentro do espaço temporal considerado nesta avaliação.

No que diz respeito ao item “padrão de consumo” a avaliação resultou 0,82, sinalizando evolução em relação ao período anterior, aspecto este que ocorre pela inclusão de dois novos bens de consumo no estabelecimento, tais como a aquisição de um computador e de um forno de micro-ondas. Em relação ao acesso aos serviços básicos o índice foi de 0,76, assinalando que embora não tenha havido, considerando-se sempre o período em avaliação, melhorias significativas, o estabelecimento já tinha acesso aos serviços analisados, que são: água potável, energia elétrica, telefone, esgotamento sanitário, coleta de lixo, transporte público, posto de saúde e escola rural.

O indicador “acesso à educação” alcançou índice 0,71, indicando que apenas um dos filhos do responsável está atualmente frequentando curso de nível superior e o entrevistado relatou que nos últimos anos aconteceu incremento em atividades de capacitação de curta duração, proporcionadas pela agroindústria integradora.

Dimensão gestão/administração do estabelecimento

A metodologia APOIA-Novo Rural utiliza como indicadores de análise da gestão da propriedade rural a dedicação e perfil do responsável, condição de comercialização, reciclagem de resíduos, gestão de insumos químicos e relacionamento institucional. O índice médio de desempenho nessa dimensão foi de 0,76, o que possibilita constatar a preocupação dos responsáveis com questões administrativas e ambientais do estabelecimento.

No item dedicação e perfil o responsável, Figura 5, observa que, aplicada a matriz de ponderação para este item, o índice atingiu o valor de 0,67, levemente abaixo da linha base desejável de 0,7.

A implantação de sistema contábil e também de modelo formal de planejamento permitiria o aumento do índice posicionando o atributo em patamares mais adequados de gestão.

Os indicadores disposição de resíduos e gestão dos insumos químicos alcançaram valores de 0,83 e 0,80, respectivamente, indicando responsabilidade adequada com estas duas fontes potenciais geradoras de impacto ambiental. Condição esta que, inclusive, é exigência da empresa integradora que monitora permanentemente o cumprimento destes aspectos.

O indicador relacionamento institucional visa avaliar a existência de assistência técnica formal, grau de associativismo, filiação tecnológica nominal, sistema de certificação, assessoria legal (vistorias), treinamento periódico. No presente estudo o estabelecimento alcançou neste indicador o valor 0,71, ou seja, muito próximo do valor de referência do sistema APOIA-Novo Rural. No entanto, aqui cabe mais uma observação, pois quando se consideram apenas as atividades conduzidas sob o regime de integração, que é o caso da suinocultura e avicultura, estas atendem a quase todos os itens acima, pois as empresas integradoras propiciam assistência técnica, filiação tecnológica, vistorias, treinamento periódico, todavia quando se considera as atividades não integradas constata-se que o estabelecimento não atende a maior parte dos itens apresentados.

A adoção do sistema de integração pelo estabelecimento faz como que o produtor tenha a sua autonomia administrativa reduzida, pois o padrão tecnológico, escala de produção e outras decisões são estabelecidas pela empresa integradora, mas o produtor em que pese reconhecer esta condição, acredita que a mesma seja compensada pelas facilidades que os contratos propiciam, quais sejam: garantia na aquisição do produto, fornecimento de insumos (ração, medicamento), assistência técnica.

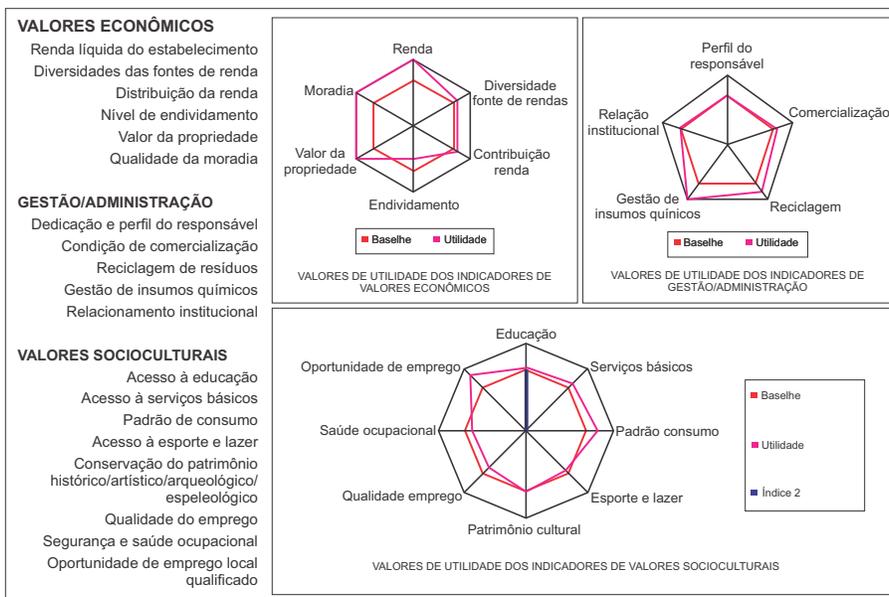


Figura 5. Gráficos dos valores socioculturais, valores econômicos e gestão/administração do sistema de indicadores APOIA-Novo Rural.

Avaliação final

Após análise de todas as dimensões e a avaliação de todos os parâmetros previstos na metodologia, constata-se que apenas uma variável não foi pontuada, que é o teor de clorofila a, parâmetro este que se revelou dispensável para o tipo de água coletada, tendo o estabelecimento alcançado índice integrado de desempenho ambiental 0,80 (Figura 6). Este índice demonstra que, no geral, a propriedade apresenta desempenho ambiental positivo, mas

que existem aspectos que podem ser melhorados, pois 15 parâmetros (25%) resultaram inferiores à linha de base (0,7).

Através do estudo de caso pode-se concluir que o estabelecimento avaliado atende as principais normas e leis, não causando impactos significativos com a produção de aves, porém considerando-se alguns parâmetros de forma individualizada constata-se a possibilidade de melhorias em diferentes dimensões.

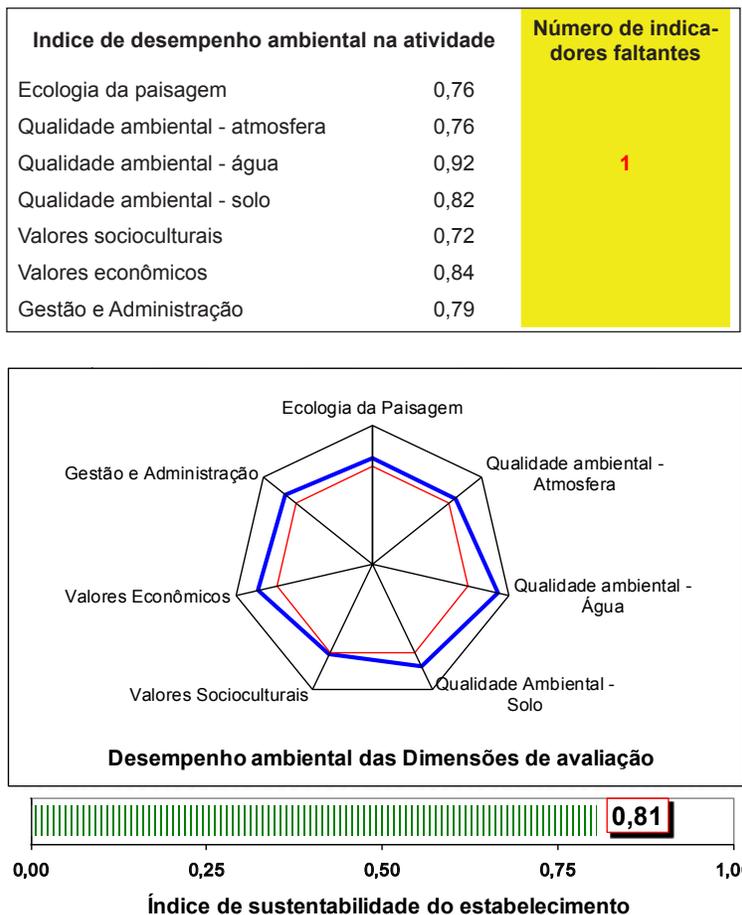


Figura 6. Índice de desempenho ambiental do estabelecimento.

Considerações sobre a metodologia

O aspecto mais importante do uso da metodologia APOIA-Novo Rural é o de mostrar a tendência do estabelecimento em direção ao maior ou menor grau de sustentabilidade. Outro aspecto positivo é a abrangência e diversidade de itens que são contemplados, permitindo análise integrada e abrangente da unidade produtiva em avaliação.

As duas principais dificuldades no uso da metodologia são:

- Compatibilizar algumas premissas metodológicas embutidas nas cinco dimensões, com as especificidades de pequenas propriedades familiares dedicadas à produção intensiva de animais.
- Interpretar adequadamente a dimensão qualidade do solo, pois em propriedades com produção intensiva de animais o aumento dos valores dos índices de solo tanto poderão indicar aumento do potencial produtivo do solo quanto aumento dos riscos ambientais.

Assim, para as áreas com produção animal intensiva a dimensão qualidade do solo (“Solo - Conservação e Capacidade Produtiva”) torna-se desejável que a metodologia seja adaptada, possibilitando uma comparação mais detalhada dos valores atuais dos índices de solo, com as classes de interpretação relacionadas à produção vegetal e aos riscos ambientais, especialmente aqueles relacionados ao fósforo.

Referências

BRASIL. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 mar. 2005. p. 58-63. Alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430, de 2011. Complementada pela Resolução nº 393, de 2009.

BRASIL. PORTARIA Nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 dez. 2011. p. 39-46.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul, 2004. 394 p.

EATON, A. D.; FRANSON, M. A. H. (Ed.). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21th ed. Washington: American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, 2005. 1200 p.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Water monitoring: mapping existing global systems & initiatives**. Stockholm: FAO, 2006. 44 p.

HANSEL, F. D. **Fertilizantes fosfatados aplicados a lanço e em linha na cultura da soja sob semeadura direta**. 2013. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

MATTHIENSEN, A.; KLOCK, A. L. S.; BEDENDO, G. C.; MARTINI, R. **Monitoramento e diagnóstico de qualidade de água superficial: projeto tecnologias sociais para gestão da água**. Florianópolis: Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, 2014. 127 p.

NÃÃS, I. A.; PEREIRA, D. F.; BARACHO, M. S. Bem-estar e comportamento. In: MACARI, M.; MENDES, A. A. (Org.). **Manejo de Matrizes**. 1 ed. Campinas: FACTA, 2005, p.45-55. v. 1.

RAIJ, B. van.; FEITOSA, C. T.; CANTARELLA, H. A análise de solo para discriminar respostas à adubação para a cultura do milho. **Bragantia**, Campinas, v. 40, n. 1, p. 57-75, 1981.

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.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; MUNIZ, L. R. Ostrich farming and environmental management tools: an overview. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v.48, p. 1308-1313, 2008a.

RODRIGUES, G. S.; RODRIGUES, I. A.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; QUEIROZ, J. F.; FRIGHETTO, R. T. S.; ANTUNES, L. R.; NEVES, M. C. M.; FREITAS, G. L.; RODOVALHO, R. B. **Gestão ambiental territorial rural na área de proteção ambiental da barra do rio Mamanguape (PB)**. Jaguaruiuna: Embrapa Meio Ambiente. 2008b. 89 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 50).

RODRIGUES, G. S.; RODRIGUES, I. A.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; LIGO, M. A.; PIRES, A. 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**, Witzzenhausen, v. 110, n. 1, p. 61-73, 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**, New York, v. 30, p. 229-239, 2010.

RODRIGUES, G. S.; VIÑAS, A. M. An environmental impact assessment system for responsible rural production in Uruguay. **Journal of Technology Management and Innovation**, Santiago, v. 2, n. 1, p. 42-54, 2007.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. FATMA. **Instrução Normativa 11, Suinocultura**. Florianópolis: SDS/ FATMA, 2014. 37 p. Disponível em: [http://www.fatma.sc.gov.br/ckfinder/userfiles/arquivos/ins/11/IN %2011%20Suinocultura.pdf](http://www.fatma.sc.gov.br/ckfinder/userfiles/arquivos/ins/11/IN_%2011%20Suinocultura.pdf). Acesso em: 23 fev. 2018.

SEGANFREDO, M. A. Modelo simplificado para a avaliação do risco de poluição dos dejetos de suínos utilizados como fertilizante do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11., 2003, Goiânia, GO. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003.

SHARPLEY, A. N. (Chair). **Revision of the 590 nutrient management standard**: SERA-17 supporting documentation. Blacksburg: Virginia Tech University, 2011. 53 p. (Southern Cooperative Series Bulletin, 412).

SPIES, A. **The sustainability of the pig and poultry industries in Santa Catarina, Brazil: a framework for change**. 2003. 379 f. PhD Thesis (Environmental Economics). School of Natural and Rural Systems Management, The University of Queensland, Queensland.

STEINFELD, H.; HAAN C de; BLACKBURN H. **Livestock-environment interactions**. Issues and options. A study coordinated by the Food and Agriculture Organisation, the US Agency for International Development and the World Bank, European Commission, 1996.

SWANSON, K. M. J.; BUSTA, F. F.; PETERSON, E. H.; JOHNSON, M. G. Colony count method. In: VANDERZANT, C; SPLITTSTOESSER, D. F. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3rd ed. Washington: American Public Health Association, 1993. p. 75-95.

TURNER, J. **Ganaderia industrial y medio ambiente**. Petersfield: Compassion in world farming trust, 1999. 52 p.

Embrapa

Suínos e Aves

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**



CGPE 14378