

Zoneamento ambiental para sistemas orgânicos de produção agropecuária no município de Arroio do Meio / RS

Rafael Rodrigo Eckhardt ¹
Claudete Rempel ¹
Eduardo Périco ¹
Glauco Schultz ¹
Mara Regina Arend ¹
Felipe Goldmeyer ¹

¹ Centro Universitário UNIVATES
Caixa Postal 155 - 95900-000 - Lajeado - RS, Brasil
{rafare, crempel, perico}@univates.br; glauco@bewnet.com.br; mara82@ibest.com.br;
fgoldmeyer@bol.com.br.

Abstract. Organic agriculture consists in an economic and sustainable production system that favors biogeochemical cycles, environmental preservation, and human life quality, highlights-increasingly as an alternative to enable small rural properties. The environmental zoning is one of the instruments used in Brazil for environmental management and planning the land use. By the environmental zoning, the Arroio do Meio municipality area, located at Rio Grande do Sul state, was enclosed according the potential and restrictions for the different kinds of land use. The present study aims develop the organic foods network in the municipality, based on the ecosystems equilibrium and the natural resources sustainable use. The environmental zoning proposal used geoprocessing tools and RapidEye satellite images to evaluate potential organic food cultivation areas. The zones were delimited based on terrain slope and Brazilian environmental laws as criteria, being demarcated 6 environmental zones: Environmental Preservation Area - APP (restrictive to anthropic use), Urban Expansion Area, Hydrography, Restricted Use Zone (only organic permanent cultures are recommended) and the Intensive Use Zone (indicated to promote temporary organic cultures). The study indicates the priority conservation areas, including those indicated by specific legislation and the areas that present most favorable characteristics to promote new production areas of temporary and permanent organic foods.

Palavras-chave: Organic agriculture, environmental zoning, GIS, agricultura orgânica, zoneamento ambiental, SIG.

1. Introdução

Os sistemas orgânicos de produção agropecuária tratam-se, atualmente, de um segmento do mercado de alimentos em expansão, em todo o mundo, que possui origem em grupos de produtores rurais com diversas críticas em relação ao paradigma da agricultura convencional. Segundo Altieri (1998), que foi um dos precursores da defesa da agroecologia como ciência, “[...] trata-se de uma nova abordagem que integra os princípios agrônômicos, ecológicos e socioeconômicos à compreensão e à avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo”.

A agroecologia possui como objetivo o estudo da agricultura sob a perspectiva da ecologia, podendo ser, portanto, denominada também de “ecologia agrícola”. A agroecologia é uma abordagem teórica que contribui para o entendimento dos possíveis modos de otimização dos agroecossistemas, considerando os seus ciclos minerais, seus fluxos energéticos, seus processos biológicos e suas relações socioeconômicas, ou seja, que analisa as “interações complexas entre pessoas, culturas, solos e animais” (Altieri, 1998).

1.1 Planejamento Ambiental e Geotecnologias

Uma vez que os paradigmas da agricultura orgânica visam conciliar um sistema de produção econômico, mas com a promoção do equilíbrio do ecossistema agrícola e o fomento dos ciclos biológicos, a implantação de sistemas orgânicos de produção atuará como um sistema fundamental de planejamento ambiental da propriedade, planejamento do sistema de

produção e ocupação racional da propriedade rural para atingir os pressupostos acima elencados. Os sistemas orgânicos de produção podem consistir em alternativas para viabilizar a pequena propriedade rural da maioria dos municípios do Rio Grande do Sul. Como principal mérito desse sistema tem-se a diversificação da produção, a conservação dos elementos naturais e a melhor qualidade nos alimentos consumidos e comercializados em grande escala.

A discussão do planejamento ambiental surgiu nas últimas três décadas em razão do aumento da competição por terras, água, recursos energéticos e biológicos. Cada vez mais existe a necessidade de organizar o uso da terra, de compatibilizar esse uso com a proteção de ambientes ameaçados e de melhorar a qualidade de vida das populações. Surgiu também como uma resposta adversa ao desenvolvimento tecnológico, buscando o desenvolvimento como um estado de bem-estar humano, ao invés de um estado de economia nacional. O planejamento ambiental vem como uma solução a conflitos que possam ocorrer entre as metas da conservação ambiental e do planejamento tecnológico (Santos, 2004).

Nos últimos 20 anos, o foco da representação de cidades e regiões moveu-se quase inteiramente para o âmbito digital, por meio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), nos quais os dados podem ser inseridos, armazenados, analisados, visualizados e disseminados (Batty, 2007). Os SIGs são aceitos como sendo uma tecnologia que possui o ferramental necessário para realizar análises com dados espaciais e, oferece, ao ser implementada alternativas para o entendimento da ocupação e utilização do meio físico, compondo o chamado universo da Geotecnologia (Silva, 1999).

1.2 Zoneamento Ambiental

A estruturação do zoneamento ambiental (Brasil, 2002), instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, consiste em procedimento de divisão de determinado território em zonas ou áreas onde se autorizam determinadas atividades ou se interdita, de modo absoluto ou relativo, o exercício de outras atividades em razão das características ambientais e socioeconômicas do local (Machado, 2003). Pelo referido instrumento são instituídos diferentes tipos de zonas, nas quais o Poder Público estabelece regimes especiais de uso, gozo e fruição da propriedade na busca da melhoria e recuperação da qualidade ambiental e do bem-estar da população. Suas normas, que deverão obrigatoriamente respeitar o disposto em legislação ambiental, vinculam todas as atividades exercidas na região de sua incidência, o que implica na inadmissibilidade de ali serem exercidas atividades contrárias a elas (Camargos, 2006).

De acordo com Santos (2004), o zoneamento ambiental consiste em um dos principais instrumentos do planejamento ambiental e requer o uso das ferramentas presentes nos sistemas de informações geográficas para analisar e diagnosticar as características da região alvo de intervenção. Com base nessa avaliação, uma proposta de compartimentação das áreas homogêneas e as respectivas atividades a serem permitidas podem ser indicadas pelos tomadores de decisão, visando do desenvolvimento econômico, social e a preservação ambiental dos recursos naturais. A execução de um zoneamento é, antes de tudo, um trabalho interdisciplinar predominantemente qualitativo, mas que lança mão do uso de análise quantitativa, dentro dos enfoques analítico e sistêmico. No planejamento ambiental, as zonas costumam expressar as potencialidades, vocações, fragilidades, suscetibilidades, acertos e conflitos de um território (Santos, 2004).

A área de estudo compreende o município de Arroio do Meio, localizada na região geopolítica conhecida como Vale do Taquari, na região Centro-Leste do estado do Rio Grande do Sul (Figura 1). O município tem sua economia baseada na atividade primária, principalmente na atividade agropecuária de cunho familiar. No que se refere à produção orgânica, Arroio do Meio apresenta várias iniciativas de agricultores na implantação de sistemas orgânicos de produção agropecuária, principalmente de hortaliças orgânicas. O

objetivo central do estudo é determinar zonas para a promoção de sistemas orgânicos de produção agropecuária no município de Arroio do Meio.

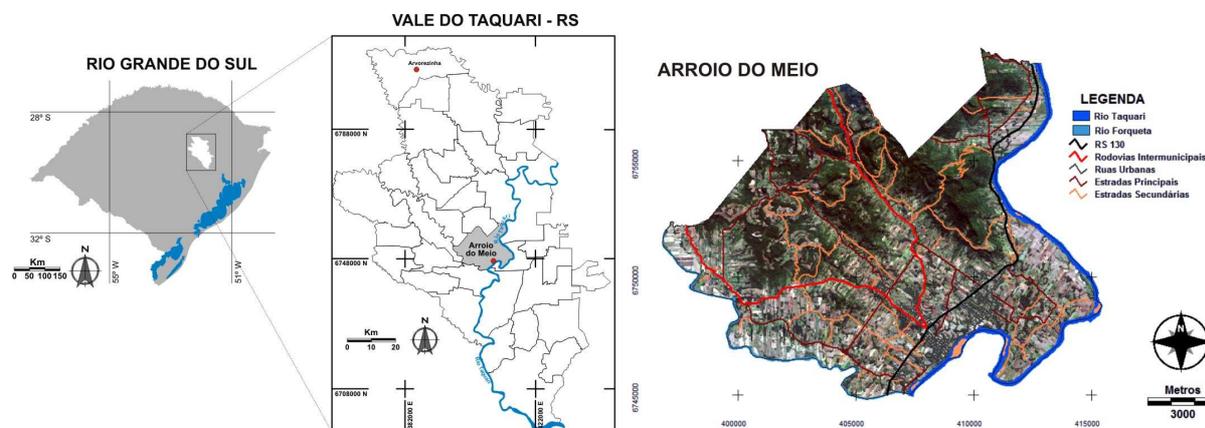


Figura 1. Localização do município de Arroio do Meio.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Materiais e Software Utilizados

- Imagem ortorretificada do satélite RapidEye, com 5 bandas espectrais (440 µm - 850 µm), datada de 01 de novembro de 2009 e com resolução espacial de 5 metros;
- Cartas topográficas em escala 1:50.000;
- GPS Garmim Etrex Venturi;
- SIG Idrisi Andes.

2.2 Procedimentos Metodológicos

O estudo foi iniciado com a realização de atividades exploratórias de campo em Arroio do Meio, objetivando demarcar as coordenadas geográficas com GPS dos tipos de uso e cobertura da terra existentes na área de estudo. Na sequência, organizou-se uma base cartográfica digital de informações, envolvendo o uso de cartas topográficas, elaboradas pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército em escala 1/50.000. As cartas topográficas foram convertidas para o formato digital por scanner de mesa, georreferenciadas no SIG Idrisi Andes e digitalizadas as curvas de nível, a malha rodoviária e a hidrografia. Essas informações foram utilizadas para compor um conjunto de mapas temáticos com o objetivo de caracterizar o cenário físico do município e servir de informação de base para a implementação zoneamento ambiental proposto, visando à promoção de sistemas orgânicos de produção agropecuária no município de Arroio do Meio.

Uma vez que a paisagem de Arroio do Meio é heterogênea tanto nos aspectos ambiental, social e econômico, o estudo proposto dividiu o território em 6 amplas zonas ambientais. A delimitação seguiu as orientações da legislação ambiental brasileira e do sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras (Ramalho Filho e Beek, 1995), que indica que as principais restrições econômicas e ambientais para o uso antrópico estão relacionadas com a declividade. Na medida em que aumenta a declividade, aumentam os custos da produção e os riscos de serem registrados danos ambientais em função do uso, caso não sejam adotadas práticas conservacionistas. O mapa de declividade da área de estudo foi gerado a partir do Modelo Digital de Elevação de Arroio do Meio, que por sua vez foi obtido, com as curvas de nível da área de estudo em escala 1:50.000, utilizando a estruturação da rede irregular triangular (*TIN - triangular irregular network*). A definição das zonas para o plantio de culturas orgânicas avaliou as condições para o desenvolvimento da cultura, as características regionais ou culturais da população e as restrições ambientais. Seguem as zonas propostas:

Zona Urbanizada: Espaço caracteristicamente ocupado por edificações unifamiliares e multifamiliares, áreas comerciais e áreas industriais. Optou-se por não utilizar o perímetro urbano legal estabelecido pela legislação municipal, uma vez que a maior extensão do perímetro urbano apresenta características rurais.

Zona de Uso Intensivo: Essa zona não oferece maiores restrições à gama de atividades potenciais da região, como o desenvolvimento de agroindústrias, implementação de agricultura tradicional temporária, agricultura orgânica temporária, pecuária intensiva, turismo, urbanização e outros regimes de utilização. Conforme Ramalho Filho e Beek (1995), as declividades de 0 a 13% compreendem solos aptos à agricultura, desde que com uso de práticas conservacionistas simples e suportam, no longo prazo, os usos que lhe são imputados. Declividades de 13 a 20% dependem de práticas intensivas de controle à erosão. Neste estudo, foram consideradas as declividades delimitadas no intervalo de 0 a 20% nessa zona.

Zona de Uso Restrito: Por apresentarem uma relativa fragilidade ambiental, são seletivas quanto aos usos a que podem ser submetidas, porém isto não implica na inviabilização do uso deste território. Em termos práticos, o uso destas áreas requer uma série de restrições, condicionantes de manejo, bem como o emprego de modelos ou tecnologias de exploração adequadas. Seguindo as definições do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (Ramalho Filho e Beek, 1995), neste estudo foram consideradas como áreas de uso restrito as declividades localizadas no intervalo de 20 a 100%, apesar de outras variáveis serem também importantes, como o tipo de solo, permeabilidade, espessura do solo, etc.

Zona de Preservação Permanente - APP: Por se tratarem de áreas frágeis, do ponto de vista ambiental, as áreas de preservação permanente têm a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas. **O uso antrópico dessa zona ambiental não é permitido, mesmo em se tratando de culturas orgânicas.** As APPs foram determinadas conforme os critérios estabelecidos pela Lei Federal nº. 7.803, de 18 de julho de 1989 (Brasil, 1989), que alterou a redação do Novo Código Florestal Brasileiro, instituído pela Lei Federal nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Brasil, 1965). Foram demarcadas as faixas marginais nos cursos de água em função da largura e nas declividades $\geq 45^\circ$. A APP dos reservatórios artificiais e dos topos de morros foi delimitada, respectivamente, de acordo com as orientações das resoluções 302 e 303 do Conselho Nacional do Meio Ambiente de 20 de março de 2002 (CONAMA, 2002).

Zona de Floresta Nativa: formada por terrenos que apresentam declividades compreendidas entre 0% - 100% mas que apresentam cobertura vegetal nativa em estágio avançado de regeneração ou primária do Bioma Mata Atlântica. De acordo com os paradigmas da produção agropecuária orgânica e segundo a legislação ambiental vigente, essas áreas de vegetação deverão ser preservadas.

Zona de Hidrografia: Formada pelos ambientes hídricos do território. Estão incluídos nesta zona os córregos, os arroios, os rios, as nascentes e os reservatórios naturais e artificiais. Consiste de uma zona onde o uso antrópico é regulamento por licenciamento ambiental.

3. Resultados e Discussão

O zoneamento consiste em compartimentalizar uma região em porções territoriais sujeitas a normas específicas para o desenvolvimento de certas atividades. Assim sendo, cada zona ambiental apresenta características econômicas, sociais e ambientais que determinam aptidões para determinados regimes de uso do solo. Caso estes regimes de uso não estiverem enquadrados na zona ambiental indicada, ocorre uma situação de conflito ou risco ambiental, que podem gerar impactos e degradação ambiental. O presente estudo propôs a delimitação das seguintes zonas em Arroio do Meio, visando relacioná-las com os sistemas orgânicos de

produção: **Zona Urbanizada, Zona de Uso Intensivo, Zona de Uso Restrito, Zona de Preservação Permanente, Zona de Floresta Nativa, Zona de Hidrografia.**

3.1 Zona Urbanizada

A zona urbanizada (Figura 2) consiste em um espaço constituído por edificações unifamiliares e multifamiliares, áreas comerciais e áreas industriais consolidadas. A área urbanizada ocupa na atualidade 5,09 km², representando 3,30% da área municipal. Por sua vez, o perímetro urbano legal, estabelecido por legislação municipal, apresenta área total de 23,39 km², correspondendo a 15,17% da área total do município. Essa diferença indica que 78,24% do perímetro urbano apresentam usos agropecuários ou florestais que serão utilizados para a expansão urbana e convertidos em áreas edificadas.

3.2 Zona de Uso Intensivo

A zona de uso intensivo foi determinada em terrenos que apresentam declividades compreendidas entre 0 - 20%, classificados como planos, suave ondulados, moderado ondulados e ondulados. Conforme Ramalho Filho e Beek (1995), as declividades de 0 a 13% compreendem solos aptos à agricultura, desde que com uso de práticas conservacionistas simples e suportam, no longo prazo, os usos que lhe são imputados. Declividades de 13 a 20% dependem de práticas intensivas de controle à erosão. A área mapeada como zona de uso intensivo corresponde a 62,37 km², representando 40,46% do município. A localização dessa zona estende-se principalmente no alinhamento dos Rios Taquari e Forqueta e na região central de Arroio do Meio, áreas que apresentam terrenos com características mais planas (Figura 3). **No que se refere ao desenvolvimento de sistemas orgânicos de produção agropecuária, indica-se o desenvolvimento de culturas orgânicas temporárias ou anuais, como as culturas ligadas a horticultura, a olericultura, a floricultura, entre outras.**

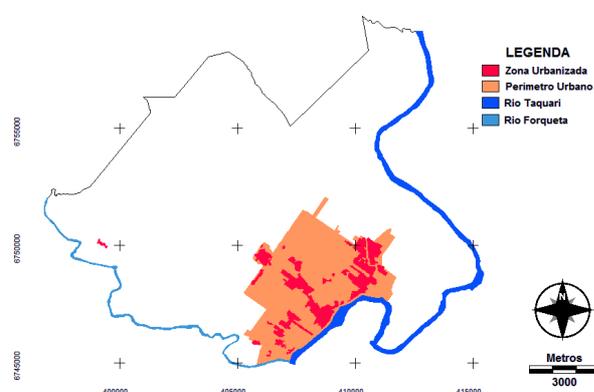


Figura 2. Zona urbanizada.

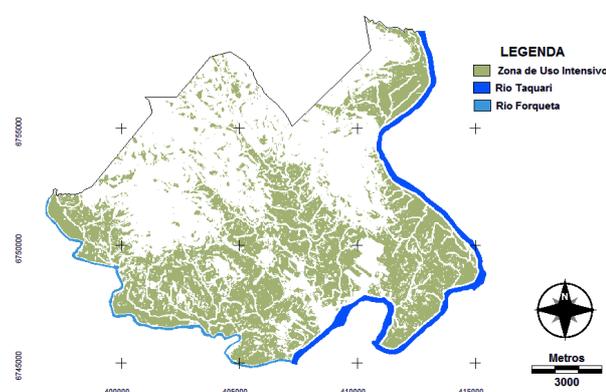


Figura 3. Zona de uso intensivo.

3.3 Zona de Uso Restrito

Considerando o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (Ramalho Filho e Beek, 1995) em terrenos que apresentam declividades de 20 - 45% (terrenos classificados como forte ondulados) o controle à erosão é dispendioso, podendo inclusive ser antieconômico para determinadas culturas e os terrenos que apresentam declividades de 45 - 100% (terrenos classificados como montanhosos) é recomendado pelo autor que se mantenha a cobertura vegetal nativa ou que se implante programas de reflorestamento, apesar de legalmente não haver esta exigência. Assim sendo, as declividades compreendidas entre 20 - 100%, por apresentarem uma relativa fragilidade ambiental e serem seletivas quanto aos usos a que podem ser submetidas foram determinadas como áreas compreendidas na zona de uso.

A zona de uso restrito ocupa 16,39 km², compondo principalmente as encostas dos morros na região central e norte da área de estudo. A referida zona representa 10,63% da área

do município (Figura 4). O uso antrópico das áreas dessa zona requer uma série de restrições, condicionantes de manejo, bem como o emprego de modelos ou tecnologias de exploração adequadas. São consideradas como atividades aceitáveis nessa zona, o turismo, a recreação, o lazer, o pastoreio extensivo e a silvicultura. **Em relação às culturas orgânicas, essa zona é indicada para o desenvolvimento de culturas permanentes, como por exemplo, a fruticultura, a viticultura, a cultura da erva-mate, entre outras.** Uma vez que se tratam de áreas com relativa fragilidade ambiental, as culturas permanentes requerem menor interferência na cultura e mantêm as camadas do solo cobertas, reduzindo os riscos de perda de solo por erosão. Contrapostos aos usos supracitados, são considerados como inadequados: a implantação de polos industriais, de polos de beneficiamento e de extração mineral, de sistemas agrícolas intensivos não tecnificados e a urbanização descontrolada.

3.4 Zona de Preservação Permanente – APP

Segundo Costa et al. (1996), as APPs foram criadas para proteger o ambiente natural, o que significa que não são áreas apropriadas para serem utilizadas, independente do uso, devendo estar cobertas com a vegetação original. A cobertura vegetal nestas áreas irá atenuar os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, contribuindo também para regularização do fluxo hídrico, redução do assoreamento dos cursos de água e reservatórios, e trazendo benefícios para a fauna. **No contexto dos sistemas orgânicos de produção agropecuária, somente culturas permanentes com espécies nativas são permitidas, como por exemplo, jaboticaba, pitangueira, entre outras.**

Conforme pode ser observado na Figura 5, as principais áreas de APPs consistem nas faixas marginais nos cursos de água e compoem os topos dos morros. A área delimitada como zona de preservação permanente em Arroio do Meio soma 31,62 km², área que corresponde a 20,52% da área total do município.

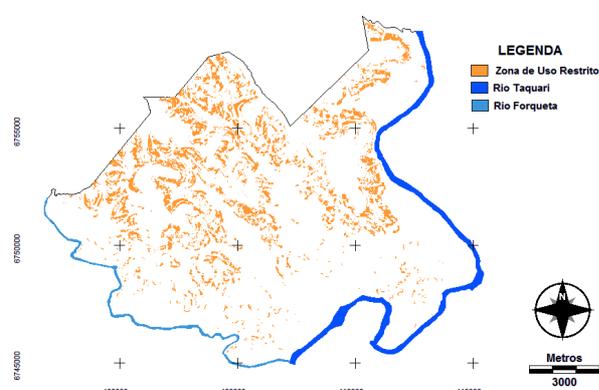


Figura 4. Zona de uso restrito.

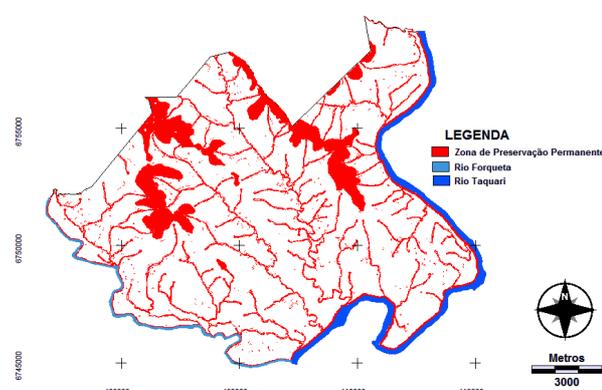


Figura 5. Zona de preservação permanente.

3.5 Zona de Floresta Nativa

A zona de floresta nativa, formada por Floresta Estacional Decidual primária e em estágio avançado de regeneração do Bioma da Mata Atlântica, foi delimitada como sendo uma zona ambiental de conservação (Figura 6). **No contexto da produção orgânica, essa zona é indicada para a preservação, implantação de sistemas florestais consorciados e o desenvolvimento de apicultura.** A existência de fragmentos florestais próximos às áreas de produção auxilia no fornecimento de predadores naturais para o controle de pragas. A zona de floresta nativa ocupa 33,85 km², área que representa 21,96% do território de Arroio do Meio. Conforme pode ser observado na figura acima, a referida zona localiza-se ao centro e norte do município, em áreas que compõem as encostas dos morros.

3.6 Zona de Hidrografia

Formada pelos ambientes hídricos de Arroio do Meio. Estão incluídos nesta zona os córregos, os arroios, os rios, as nascentes e os reservatórios naturais (lagos) e artificiais (açudes). A zona de hidrografia (Figura 7) ocupa 4,82 km², área que representa 3,13% do município em estudo. O uso antrópico da referida zona ambiental é determinado por licenciamento ambiental.

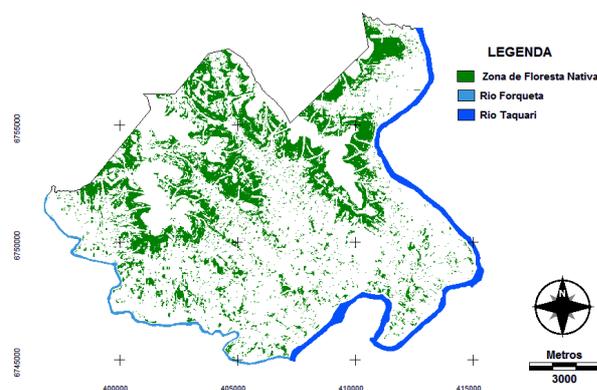


Figura 6. Zona de floresta nativa.

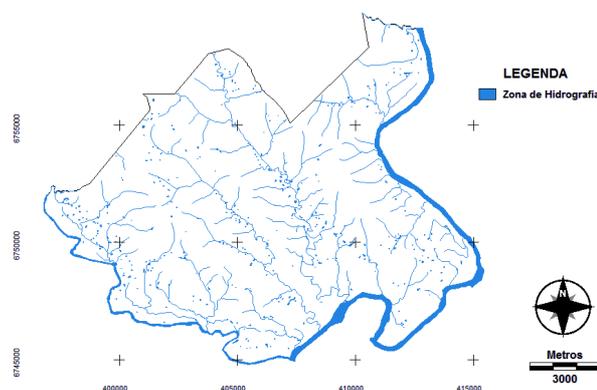


Figura 7. Zona de hidrografia.

3.7 Síntese do Zoneamento Ambiental

A Tabela 1 apresenta a síntese da área pertencente a cada zona ambiental delimitada para o município de Arroio do Meio, de acordo com os critérios anteriormente indicados e justificados. Na sequência, a Figura 8 apresenta o mapa do zoneamento ambiental de Arroio do Meio, o qual apresenta a composição total das 6 zonas ambientais delimitadas.

Tabela 1. Síntese do Zoneamento Ambiental.

Zona Ambiental	Área (km ²)	%
Zona Urbanizada	5,09	3,30
Zona de Uso Intensivo	62,37	40,46
Zona de Uso Restrito	16,39	10,63
Zona de Preservação Permanente	31,62	20,52
Zona de Floresta Nativa	33,85	21,96
Zona de Hidrografia	4,82	3,13
Total	154,14	100,00

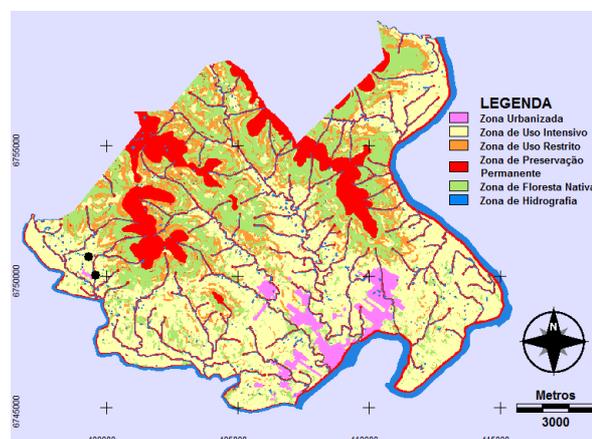


Figura 8. Mapa do Zoneamento Ambiental.

A análise da Tabela acima revela que 40,46% da área do município de Arroio do Meio estão enquadradas na zona de uso intensivo, apresentando elevada aptidão para diversos tipos de atividades antrópicas. No contexto dos sistemas orgânicos de produção agropecuária, essa zona apresenta o maior potencial para a promoção desse sistema alternativo de produção, principalmente de culturas orgânicas temporárias. Outra zona que apresenta potencial para a promoção das culturas orgânicas permanentes é a zona de uso restrito, que representa 10,63% da área de estudo.

4 Conclusões

O zoneamento proposto nesse estudo consiste em uma análise em macro escala, que visa indicar quais sistemas de produção são indicados em cada local e, ao mesmo tempo, indicar as áreas que deverão receber incentivo para serem preservadas. O zoneamento ambiental permite conhecer a vocação de cada área, podendo servir de instrumento para a adoção de políticas públicas que promovam o desenvolvimento econômico e social e a conservação dos recursos naturais e das áreas de relevante interesse ecológico.

Agradecimentos

Agradecemos à FAPERGS - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul pelo auxílio financeiro disponibilizado através dos Editais de Auxílio PROCOREDES e Recém Doutor. Também agradecemos ao Centro Universitário UNIVATES pela disponibilização dos espaços e a viabilização de horas de pesquisa aos pesquisadores autores.

Referências Bibliográficas

Altieri, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1998.

Batty, M. Apresentação. In: Almeida, C. M. de; Câmara, G.; Monteiro, A. M. V. (Org.). **Geoinformação em urbanismo: cidade real X cidade virtual**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007, p. 5-10.

Brasil. Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasil, DF, 11/07/2002.

Brasil. Lei Federal nº. 7.803, de 18 de julho de 1989. Altera a redação da Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nº.s 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasil, DF, 20 jul. 1989. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7803.htm#art2> Acesso em: 15 abr. 2009.

Brasil. Lei Federal nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal Brasileiro. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasil, DF, 16 set. 1965. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm#art2i> Acesso em: 15 abr. 2009.

Camargos, M. N. **Desafios da implementação do zoneamento ambiental: preservação dos manguezais e exploração de seus recursos naturais por população tradicional**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Advocacia Pública, Paraty, RJ. 10: p. 1 - 12, 2006.

Conama - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasil, DF, 13 mai. 2002. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>> Acesso em: 15 abr. 2009.

Costa, T. C. C.; Souza, M. G.; Brites, R. S. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente, por meio de um sistema de informações geográficas (SIG). In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 8, 1996, Salvador. **Anais...**São José dos Campos: INPE, 1996.

Machado, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro**. 11 ed. São Paulo: Malheiros, 2003. 177 p.

Ramalho Filho, A.; Beek, K.J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3.ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65 p.

Santos, R. F. dos. **Planejamento Ambiental - teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004, 184 p.

Silva, A. B. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas: Unicamp, 1999. 236 p. (Coleção Livro-Texto).