

Análise multivariada como suporte à definição de estratégias para produção hortícola urbana

Multivariate analysis to support urban horticultural production strategies definition

Alline Gomes Lamenha e Silva, MSc., Instituto Federal de Alagoas

alline.silva@ifal.edu.br

Miguel Aloysio Sattler, Ph.D., Universidade Federal do Rio Grande do Sul

masattler@gmail.com

Resumo

O cultivo de alimentos em áreas urbanas é fundamental para a promoção de uma cadeia de produção e consumo mais sustentável. Além dos benefícios ambientais, a produção urbana de alimentos contribui para a garantia da segurança alimentar, das populações em condições de maior vulnerabilidade. Considerando a variedade de serviços ecossistêmicos desempenhados por esses espaços, é necessário que estejam disponíveis ferramentas que auxiliem na identificação de padrões de múltiplas variáveis. Este artigo tem por objetivo apresentar uma análise multivariada, como suporte na identificação de áreas disponíveis para a produção urbana de alimentos, no município de Feliz/RS. Foram consideradas, como atuantes sinergicamente: a população atendida, a renda familiar e as áreas contínuas disponíveis. Os resultados obtidos podem contribuir para a identificação estratégica de áreas disponíveis para a produção urbana de alimentos, seja para implementação de políticas de segurança alimentar; implantação de corredores verdes; ou desenvolvimento de iniciativas de educação ambiental.

Palavras-chave: Hortas Urbanas; Segurança Alimentar; Corredores Verdes; Análise Orientada por Dados.

Abstract

Food cultivation in urban areas is fundamental to promote a more sustainable production and consumption chain. In addition to the environmental benefits, urban food production contributes to ensuring food security for the most vulnerable populations. Considering the ecosystem services variety performed by these spaces, it is necessary to make available tools that can help in the identification of multiple variables patterns. This article aims to present a multivariate analysis, as a support tool to the identification of available areas for urban food production, in the municipality of Feliz/RS. Some issues were considered to interact synergistically, like: the population served, the family income, and the availability of areas that could be integrated and directed to such end. The obtained results can contribute to identification of areas with possibility of producing food in

urban areas being able to contribute both to the implementation of food security policies, and to the development of green corridors or environmental education initiatives.

Keywords: *Urban Gardens; Food Security; Green Corridors; Data-driven Analysis*

1. Introdução

A forma como os alimentos são supridos para os centros urbanos, atualmente, segue um modelo insustentável, caracterizado pela dependência de sistemas de transporte, percorrendo grandes distâncias, até chegarem ao consumidor final. Além de acentuar problemas ambientais, a adoção de uma lógica industrial para o suprimento de alimentos, pode distanciar as comunidades da compreensão sobre a origem e impactos dos alimentos consumidos (BRICAS *et al.*, 2019; NAGIB; NAKAMURA, 2020).

Entende-se ser necessária uma reorientação de tais procedimentos, em direção à sustentabilidade e as cidades oferecem cenários propícios para o desenvolvimento de ações nesse sentido, inclusive pelo fato de abrigarem grandes concentrações populacionais. Um sistema alimentar urbano orientado nesta direção poderá contribuir para o estabelecimento de uma paisagem produtiva nas cidades (MOSCHETTA, 2013), que inclua uma cadeia envolvendo: produção, processamento, distribuição, comercialização, consumo e gestão de resíduos (BRICAS *et al.*, 2019; PAIM, 2017).

Em função de seu caráter multifuncional, a agricultura urbana tenderá a estabelecer uma grande variedade de serviços ecossistêmicos. Entre os benefícios da agricultura urbana, no desenvolvimento sustentável de uma cidade, podem ser destacados: a valorização e o uso ativo de vazios urbanos; a participação cidadã, por meio da manutenção e uso produtivo dos espaços; a melhoria das condições ambientais; a oferta de uma alternativa de lazer, para diversas faixas etárias; e a promoção de hábitos alimentares mais saudáveis (GÓMEZ-VILLARINO; RUIZ-GARCIA, 2021; NAGIB; NAKAMURA, 2020).

Merecem destaque, também, os efeitos positivos de um maior envolvimento das comunidades com a produção de alimentos, em termos de bem-estar, tanto quando ocorrente na escala da vizinhança, considerando uma estrutura colaborativa de produção local; quanto na escala de edificações, com o aproveitamento, por parte de seus usuários, atuando junto aos espaços de jardins, ou de quintais domésticos, que serão direcionados para a produção. A proximidade, seja ela coletiva ou individual, aos locais de produção de alimentos, contribui para que aumente a visibilidade do processo, por parte da população, seja no tocante à sua origem, seja na qualidade dos alimentos por ela produzidos e consumidos.

A produção de alimentos em áreas urbanas e periurbanas pode, também, ser um instrumento importante para a redução da pobreza e garantia da segurança alimentar (BRANCO; ALCÂNTARA, 2011). De acordo com a Pesquisa do Orçamento Familiar (IBGE, 2020), 14% da renda das famílias brasileiras é destinada à aquisição de alimentos. Quando analisada, segundo o ordenamento dos níveis de renda, esse índice revela uma das

iniquidades ocorrentes no país: as despesas destinadas a suprir a necessidade básica de alimentação, nas famílias de menor renda, representam 22% do seu orçamento.

Desde o final do século passado, o cultivo doméstico de hortaliças e hortas comunitárias ganhou importância, como uma política alternativa de redução da pobreza e melhoria das condições alimentares das famílias no Brasil. Jardins comunitários foram implantados em áreas centrais; leis e programas focados nas várias expressões da agricultura urbana estão sendo desenvolvidos (BRANCO; ALCÂNTARA, 2011; NAGIB; NAKAMURA, 2020). Entretanto, a discussão sobre a produção urbana de alimentos precisa, ainda, ser ampliada e aprofundada, de maneira a incluí-la na rotina do planejamento urbano.

Um dos desafios para a implantação dos sistemas alimentares urbanos é a necessidade de abordagens que considerem a complexidade dos seus processos e possibilitem a sua compreensão, na forma holística em que este sistema se apresenta. Achterbosch et al. (2019) destacam duas etapas fundamentais neste processo: i) a definição e identificação do sistema alimentar, em termos de componentes, estrutura, fluxos, atores e vínculos; e ii) a utilização de uma abordagem sistêmica.

São necessárias, desta forma, abordagens inovadoras para o planejamento e design urbano, que considerem as múltiplas funções dos sistemas alimentares. Nesse sentido, o presente artigo tem por **objetivo** apresentar uma análise orientada por dados, com a finalidade de auxiliar na identificação estratégica de áreas disponíveis para a produção urbana de alimentos, considerando, sinergicamente, três variáveis: a população atendida, a renda familiar e das áreas disponíveis, no contexto local.

2. Metodologia

2.1. Área de Estudo

Para a elaboração do estudo-piloto proposto, o município de Feliz/RS foi utilizado como referência. O município está situado a uma distância de cerca de 80 km da cidade de Porto Alegre, e sua localização está apresentada na Figura 1. A área total do município é de 95,371 km², e a população estimada, em 2020, era de 13.640 habitantes (BRASIL, 2020).

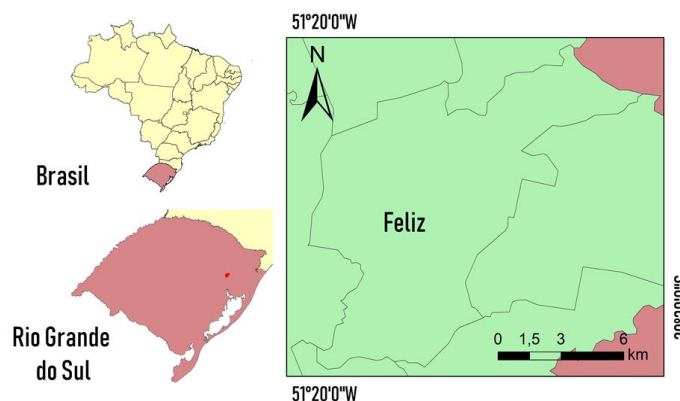


Figura 1: Localização do município de Feliz/RS. Fonte: Silva et al. (2020)

Há mais de uma década, o município de Feliz vem sendo objeto de estudos pelo grupo de pesquisadores da Linha de Pesquisa em Edificações e Comunidades Sustentáveis, do Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação – NORIE, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Os projetos de pesquisa, ensino e extensão do NORIE, buscam abordar as questões de sustentabilidade, em suas vertentes social, econômica, ecológica, geográfica e cultural. Essas questões resultam na proposição de soluções em diferentes escalas, que se estendem desde a tanto na escala de materiais e edificações até a escala de comunidades (SATTLER, 2007).

No âmbito dos estudos sobre sistemas alimentares urbanos, Souza (2012) propõe uma abordagem para o planejamento de corredores verdes, que possa ser replicada em outros municípios brasileiros de pequeno porte, a partir de dados de domínio público. Moschetta (2013), por sua vez, considera o município de Feliz, como objeto de estudo empírico, no desenvolvimento de sua abordagem para o lançamento de uma paisagem urbana produtiva contínua, adaptada ao contexto do planejamento físico-territorial de municípios brasileiros de pequeno porte. Também focada na temática da agricultura urbana, Paim (2017) analisa o potencial de suas contribuições para a segurança alimentar e para o desenvolvimento sustentável das pequenas municipalidades, a partir de um estudo de caso de hortas domésticas no município. No presente artigo, é proposta uma metodologia para avaliação de áreas passíveis de implantação de hortas urbanas, aplicada ao município de Feliz, e reproduzível em municípios brasileiros com o mesmo perfil.

2.2 Etapas Metodológicas

A metodologia proposta está ilustrada na Figura 2.

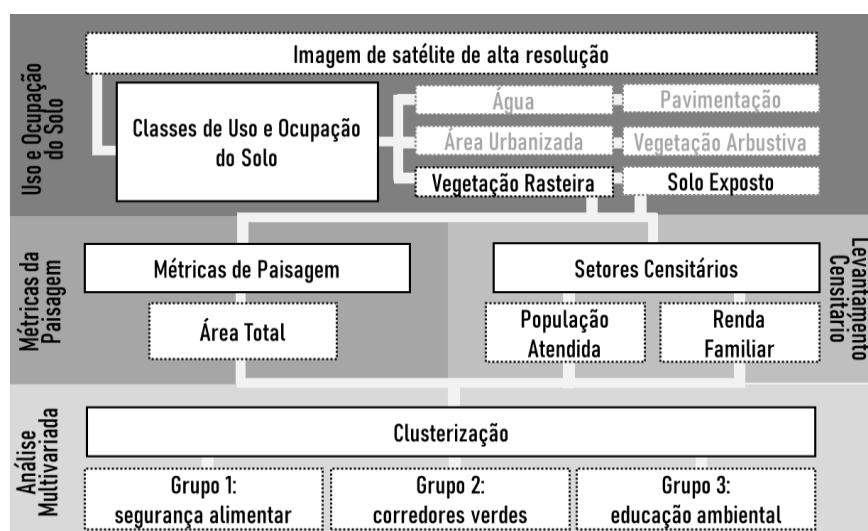


Figura 2: Metodologia para a identificação estratégica de áreas para a implantação de hortas urbanas.
Fonte: elaborada pelos autores.

Inicialmente, a área urbana do município de Feliz foi analisada, buscando identificar e quantificar espaços com potencial para a implantação de hortas urbanas. O método

empregado para tal fim levou em consideração informações gratuitamente disponíveis. Assim, para a avaliação intra-urbana, considerando-se o nível de detalhamento espacial requerido, foram utilizadas imagens de satélite de alta resolução. A imagem foi inicialmente segmentada, para a criação dos objetos, de modo a torná-los passíveis de agrupamento em classes representativas dos recursos reais – as classes de uso e ocupação do solo.

Para a classificação, foram, inicialmente, coletados segmentos, como amostras de treinamento, em número estatisticamente significativo. Foi utilizado o classificador paramétrico da Máxima Verossimilhança, que, em linhas gerais: i) assume que as amostras, em cada classe, resultam de um modelo de distribuição normal; ii) caracteriza cada classe de acordo com essa distribuição; iii) associa cada pixel à classe com a qual mais se assemelhe, em termos de características.

Para o fim referido, foram consideradas as seguintes classes: Rio, Lagoa, Pavimentação, Urbanização Clara, Urbanização Escura, Vegetação Arbustiva, Vegetação Rasteira e Solo Exposto. É importante destacar que a imagem utilizada, ainda que apresente alta resolução espacial, possui uma resolução espectral limitada. Devido a isso, algumas classes precisaram ser subdivididas, para aumentar a eficácia do processo de classificação. Por exemplo, a classe Água foi subdividida em Lagoa e Rio; e a classe Área Urbanizada foi considerada como composta por Área Urbanizada Clara e Área Urbanizada Escura. Para as análises realizadas em continuidade, essas classes foram, posteriormente, reagrupadas.

Complementarmente, uma análise da paisagem foi realizada, com base nas seguintes métricas: de dimensão - Área Total (CA), Tamanho Médio das Manchas (MPS) e Tamanho Mediano das Manchas (MedPS); de borda - Perímetro Total (TE) e Média de Borda (MPE); e de complexidade - Média da Relação Perímetro/Área (MPAR) e Dimensão Fractal (MPFD).

Uma análise multivariada foi realizada, com a finalidade de avaliar, de forma integrada, três aspectos que contribuem para identificar áreas potencialmente aptas à implantação de hortas urbanas: a sua dimensão contínua, a população a ser atendida e a renda média desta população. A disponibilidade e facilidade de acesso a dados espacializados foi um fator importante para a escolha das categorias de análise. Igualmente importante foi o conhecimento das variáveis adotadas: no desenvolvimento de políticas de segurança alimentar; na implantação de corredores verdes; e no desenvolvimento de iniciativas de educação ambiental, voltadas à produção e ao consumo local de alimentos. Isso permitiu a clusterização dos espaços disponíveis, em grupos representativos, que foi realizada com a utilização da técnica não supervisionada de aprendizado de máquinas *k-means*.

Cabe ainda destacar que, para o desenvolvimento das etapas supracitadas, foi utilizado o software ArcGIS.

3. Resultados

Para identificar o potencial de produção de alimentos na paisagem urbana do município de Feliz/RS, foi realizado um mapeamento das classes de uso e ocupação do solo, que é apresentado na Figura 3. As áreas correspondentes a cada classe estão apresentadas na Tabela 1.

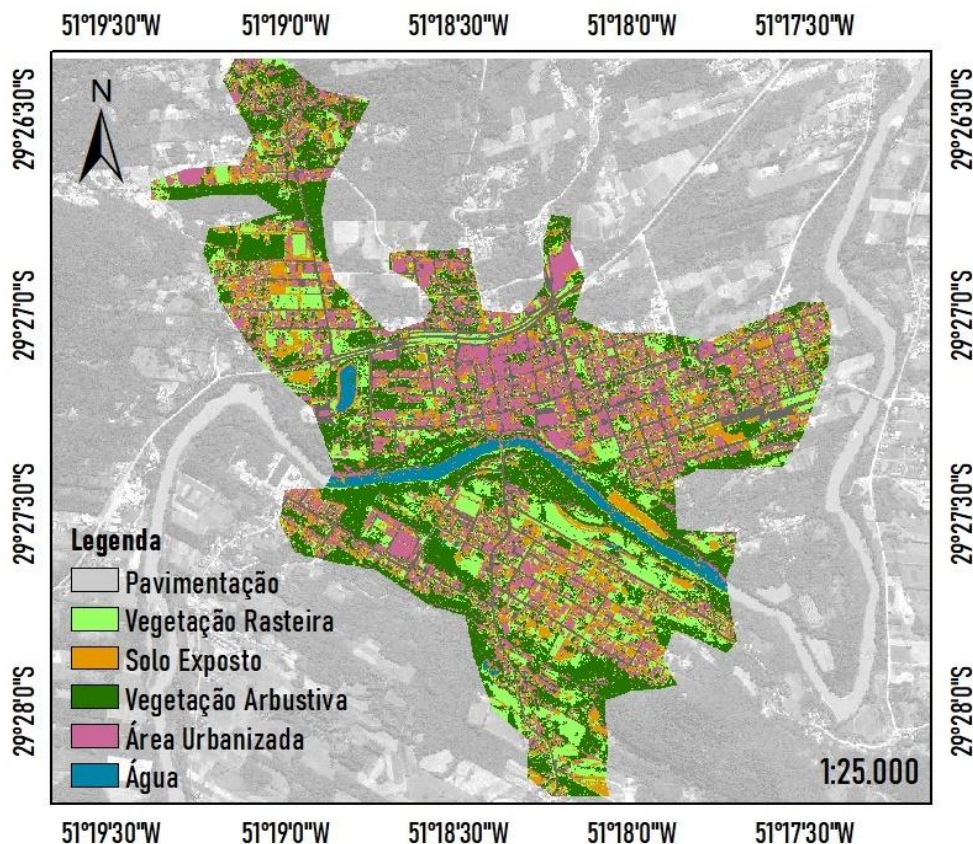


Figura 3: Uso e ocupação do solo, na área urbana do município de Feliz/RS. Fonte: elaborada pelos autores.

Classe	Área (ha)	Área (%)
Pavimentação	60,36	11%
Vegetação Rasteira	106,14	19%
Solo Exposto	82,06	15%
Vegetação Arbustiva	164,21	29%
Área Construída	129,82	23%
Água	18,02	3%

Tabela 1: Classes de uso e cobertura do solo, identificadas no município de Feliz/RS. Fonte: elaborado pelos autores.

A área urbanizada, composta pelas classes de Área Construída e Pavimentação, é predominante, cobrindo 34% da área avaliada. Há, entretanto, uma expressiva área coberta por Vegetação Arbustiva, que se encontra preservada, em 29% da área do território analisado. Os corpos d'água, constituídos, basicamente, pelo curso local do Rio Caí e pela lagoa situada no Parque Municipal, cobrem outros 3%.

O Solo Exposto e a Vegetação Rasteira totalizam 34% do recorte espacial avaliado: essas áreas representam, justamente, aqueles espaços com potencial para o desenvolvimento da agricultura urbana. Não se cogita substituir a área arborizada, considerando os diversos benefícios que ela proporciona à cidade. Do mesmo modo, não se

justificaria converter a área construída e pavimentada em hortas urbanas. Desta maneira, apenas as áreas cobertas por vegetação rasteira e de solo exposto foram consideradas como áreas factíveis para a produção de alimentos, o que resultou em uma área 188,20 ha.

De acordo com o estudo realizado por Souza (2009), para se suprir a demanda da população de Feliz por frutas, vegetais e grãos, seria requerida uma área de 0,01 ha/hab. Considerando essa estimativa, seria necessária uma área de 136,4 ha, para atender à necessidade da comunidade local em alimentos com origem na horticultura. Assim, o atendimento pleno à demanda da população, seria possibilitado com o cultivo de 72,5% das áreas consideradas disponíveis.

Cabe esclarecer, contudo, que não se está sugerindo que todos esses espaços sejam convertidos em hortas urbanas. A definição precisa das áreas requeridas envolveria, além de um levantamento fundiário, uma análise profunda do Plano Diretor da cidade e, principalmente, do grau de envolvimento da comunidade local, para a sua efetivação. O objetivo principal da presente análise é o de identificar, localizar e quantificar tais áreas potencialmente disponíveis. Essas áreas seriam compreendidas por espaços públicos e privados, que, a depender de seu tamanho, situação fundiária e localização, poderiam ser utilizados para a produção de alimentos, de forma coletiva (espaços públicos) ou individual (jardins e quintais).

Embora ressaltemos, aqui, o potencial das áreas de Vegetação Rasteira e Solo Exposto para a constituição de espaços para produção hortícola urbana, é importante destacar que as próprias áreas já construídas também poderiam contribuir de forma significativa na composição da paisagem produtiva. Um exemplo seria a utilização de espaços construídos constituídos por telhados e paredes verdes. Além dos benefícios já evidenciados para a produção local de alimentos, a proposta sendo aqui apresentada seria uma alternativa que possibilitaria o aumento das áreas permeáveis, na área urbanizada do município, auxiliando no enfrentamento dos riscos de inundações urbanas. Outro aspecto que merece destaque, e que poderia resultar da criação de novas áreas verdes, diz respeito à mitigação dos efeitos de ilhas de calor urbanas e ao aumento da eficiência energética das edificações, além de benefícios estéticos.

A área urbana do município se destaca por apresentar uma apreciável diversidade, em termos de classes de uso, formas, tamanhos e complexidade de padrões. Para apontar e quantificar essas áreas, são apresentadas, no Quadro 1, algumas métricas, a nível de paisagem local.

MÉTRICAS DE TAMANHO	Area Total (ha)	CA	560,6
	Tamanho Médio das Manchas (m ²)	MPS	64,1
	Tamanho Mediano das Manchas (m ²)	MedPS	3,1
MÉTRICAS DE BORDA	Perímetro Total (km)	TE	2559,5
	Média de Borda (m/mancha)	MPE	29,3
MÉTRICAS DE FORMA	Média da Relação Perímetro/Área (m/m ²)	MPAR	6,7
	Dimensão Fractal	MPFD	1,6

Quadro 1: Métricas de paisagem, no município de Feliz/RS. Fonte: elaborada pelos autores.

A área urbana do município totaliza 560,6 ha. Os padrões identificados como Manchas, e que estão presentes na paisagem, possuem uma área média de 64,1 m². Há, entretanto, uma variabilidade significativa, no que concerne ao tamanho mediano das manchas, de 3,1 m². Isto decorre, tanto da presença de grandes áreas contínuas, quanto de espaços

fragmentados. Os padrões menores, entretanto, foram identificados como predominantes na paisagem.

Quanto às métricas de borda, é possível observar que o Perímetro Total é de 2.559,5 km, sendo a Média de Borda, por mancha, de 29,3 m. Como o perímetro pode também ser entendido como a fronteira entre diferentes classes de uso do solo, sua extensão e distribuição são indicadores importantes do padrão da paisagem. Quanto à complexidade dos padrões, é possível identificar que, em média, cada metro quadrado é delimitado por um perímetro de 6,7 m. O grau de complexidade dos padrões presentes na paisagem pode ser avaliado por sua Dimensão Fractal, que é de 1,6 – o indicador atribui o valor 1, a formas euclidianas simples, como um círculo ou quadrado, aproximando-se de 2, à medida que tais formas se tornam mais irregulares e complexas.

Outro aspecto importante, que deve ser observado no planejamento de implantação dos espaços urbanos para a produção de alimentos, são as características demográficas e sociais da comunidade local. Na Figura 4, são apresentados os indicadores de população atendida, renda média e área contínua disponível. Esses indicadores poderão se constituir em valiosas informações para orientar planos estratégicos setoriais, voltados, tanto à segurança alimentar, como ao paisagismo produtivo. É possível direcionar atenções e investimentos no sentido de: atender a um máximo número de habitantes (População Atendida); de reduzir inequidades, por meio da produção urbana de alimentos (Renda Média); ou, mesmo, de avaliar as áreas com maior potencial de constituírem corredores verdes, considerando-se a sua morfologia e conectividade (Área Disponível).

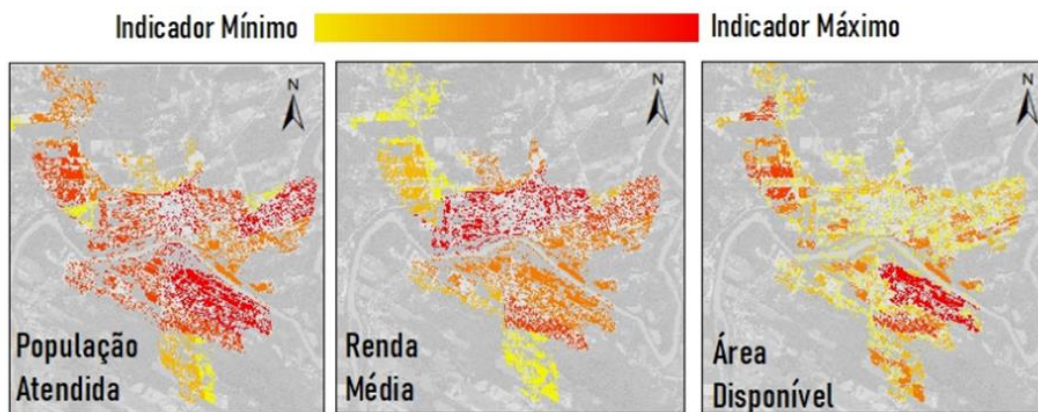


Figura 4: Indicadores de população atendida, renda média e área contínua disponível, para a implantação de hortas urbanas. Fonte: elaborado pelos autores.

A técnica de aprendizado de máquinas, *k-means*, foi utilizada como suporte, para mapear grupos que contemplem, simultaneamente, questões relacionadas: à população atendida; à renda média das famílias nas proximidades; e à área contínua disponível para implantação de hortas urbanas. A espacialização da análise multivariada é apresentada na Figura 5.

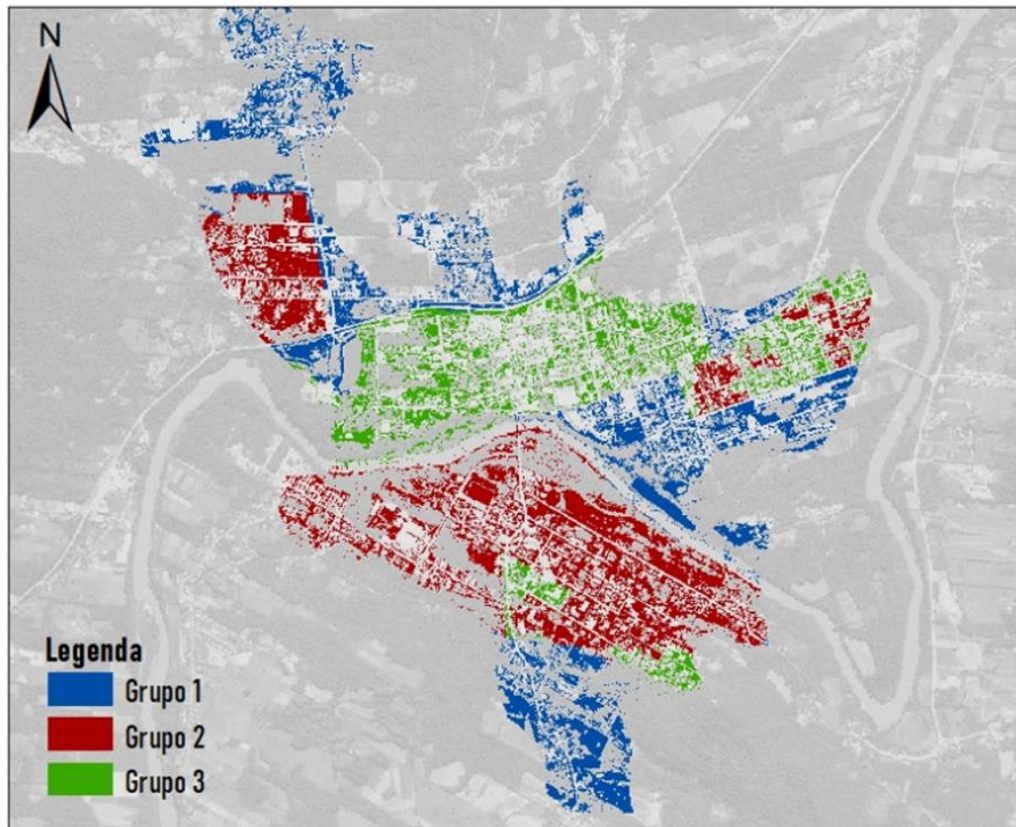


Figura 5: Análise de grupos de População Atendida, Rendimento Médio e Área Contínua, para a produção urbana de alimentos, no município de Feliz/RS. Fonte: elaborada pelos autores.

Na Tabela 2, são apresentados, adicionalmente, alguns valores característicos dos grupos resultantes deste tipo de análise multivariada.

Variável	Grupo	Resumo Estatístico	Mínimo	Máximo	Médio
População atendida (hab)	1		0	212	152
	2		294	605	425
	3		294	481	390
Rendimento médio por domicílio (R\$)	1		763,35	1.402,19	1135,22
	2		1.053,52	1.683,38	1.259,77
	3		1.667,87	2.263,07	2.013,72
Área contínua para produção (m²)	1		0,0161	30.311,94	165,21
	2		0,0125	158.119,50	292,07
	3		0,0327	12.997,88	99,81

Tabela 2: Análise de dados por variável. Fonte: elaborada pelos autores.

A distribuição das áreas, para cada grupo, é apresentada na Figura 6, onde é possível observar que as áreas contínuas ocorrentes com maior frequência, possuem uma área entre 10 e 100 m². Com o aumento do tamanho das áreas contínuas, sua frequência, como seria de se esperar, diminui.

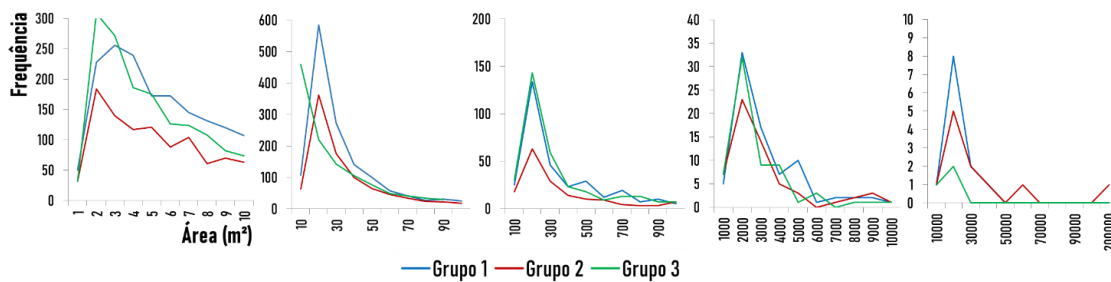


Figura 6: Distribuição de áreas por grupo. Fonte: elaborada pelos autores.

O Grupo 1 é constituído pelas áreas com menor expressividade e impacto, em termos de população atendida, apesar de estarem localizadas mais próximas às famílias com os menores rendimentos. Podem ser identificadas, também, áreas de diversas dimensões, variando, em termos de área, desde pequenos fragmentos da paisagem, até áreas contínuas maiores, de cerca de 30.311 m². Em um projeto que vise assegurar a segurança alimentar, essas áreas podem ser consideradas como as mais indicadas à produção urbana de alimentos.

O Grupo 2 reúne as áreas com maior potencial de atendimento àquele segmento da população, cujos rendimentos são médios. Neste grupo, são observadas as maiores áreas contínuas existentes na paisagem, chegando a alcançar 158.119 m². Essas áreas são as mais indicadas, por exemplo, à implantação de corredores verdes.

O Grupo 3 corresponde às áreas com índices médios de atendimento à população, estando associadas àquelas que identificam populações com níveis de rendimentos mais elevados, por domicílio. Neste grupo, são encontradas as menores áreas contínuas, sendo as áreas disponíveis mais fragmentadas. Essa característica deve ser considerada na formulação de planos direcionados à produção urbana de alimentos. Nesses espaços, estratégias de educação ambiental, que estimulem a produção urbana de alimentos são as mais indicadas, já que a área representa o centro de maior vivacidade local, alcançando um maior número de pessoas. Iniciativas nesse sentido, também, não estão limitadas às grandes áreas contínuas, podendo ser implementadas em pequenos espaços, desde que acessíveis à comunidade.

4. Conclusões

Além dos benefícios associados a uma cadeia de produção e consumo mais sustentável, o cultivo de alimentos em áreas urbanas poderá, também: agregar à paisagem urbana uma maior integridade ecológica; regular o microclima; promover melhorias na qualidade do ar; atenuar ruídos de diversas fontes e ampliar as áreas de infiltração e recarga do lençol freático.

Uma avaliação socioespacial da área urbana do município de Feliz/RS, desenvolvida no presente artigo, incluiu: a análise da paisagem; elementos relacionados à renda; e quantidade de famílias atendidas, para as diferentes zonas da cidade. Com uma análise multivariada, foi possível avaliar as características das áreas disponíveis para a produção urbana de alimentos, considerando, de modo integrado, os padrões das variáveis observadas.

Foi possível exemplificar como novas técnicas computacionais poderão auxiliar no entendimento das relações entre alguns dos elementos que constituem um sistema alimentar urbano. As análises suportadas por técnicas de aprendizado de máquinas, em especial, têm sua maior contribuição na etapa de compreensão das relações entre os dados, contribuindo de modo significativo na transformação desses dados em informações. Entende-se que a aplicação dessas técnicas, em conjunto com a consideração da componente espacial, poderá oferecer uma contribuição significativa na identificação de padrões não reconhecidos por meio das análises tradicionalmente realizadas.

Os resultados apontam para a possibilidade de se incorporar novas ferramentas nos estudos desses sistemas, que considerem as sobreposições e conexões entre as diversas *layers* existentes no território de uma municipalidade, que sejam orientadas pelos princípios de sustentabilidade, resiliência e bem-estar dos cidadãos.

Entende-se que a metodologia proposta possua um caráter de aplicação prática, com potencial de replicação em outras municipalidades. Adicionalmente, sua aplicação é suficientemente flexível, possibilitando adequações à diferentes realidades, seja com sua ampliação ou com adaptação, em conformidade com os dados disponíveis e com as características e necessidades locais. Em estudos futuros, poderá ser investigada a possibilidade de adição de novas variáveis à análise, tais como a caracterização de: distâncias percorridas a pé, conexão com mercados locais, escolas e centros comunitários, entre outras.

Referências

ACHTERBOSCH, T. J. *et al.* **Synthesis of existing food systems studies and research projects in Europe**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019. *E-book*. Disponível em: <https://doi.org/10.2777/004919>

BRANCO, M. C.; ALCÂNTARA, F. A. Hortas urbanas e periurbanas: o que nos diz a literatura brasileira? **Horticultura brasileira**, v. 29, n. 3, p. 421–428, 2011.

BRASIL. Ministério da Economia. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portaria nº PR-254**, de 25 de agosto de 2020. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 ago. 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-pr-254-de-25-de-agosto-de-2020-274382852>>. Acesso em: fev. 2021.

BRICAS, N. *et al.* **Designing Urban Food Policies Concepts and Approaches**. Cham: Springer, 2019. *E-book*. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-030-13958-2>. Acesso em: fev. 2021.

GÓMEZ-VILLARINO, M. T.; RUIZ-GARCIA, L. Adaptive design model for the integration of urban agriculture in the sustainable development of cities. A case study in northern Spain. **Sustainable Cities and Society**, v. 65, n. June 2020, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102595>

IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: avaliação nutricional da disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível

em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101704.pdf>.

MOSCHETTA, G. G. Abordagem para o lançamento de uma “ Paisagem Urbana Produtiva Contínua ” em um município brasileiro de pequeno porte. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

NAGIB, G.; NAKAMURA, A. C. Urban agriculture in the city of São Paulo: New spatial transformations and ongoing challenges to guarantee the production and consumption of healthy food. **Global Food Security**, v. 26, n. April, p. 100378, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100378>

PAIM, A. B. H. A agricultura urbana e as suas contribuições para a segurança alimentar e o desenvolvimento mais sustentável das pequenas municipalidades Estudo de caso: hortas domésticas no Município de Feliz, RS. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SATTLER, M. A. Habitações de baixo custo mais sustentáveis: a Casa Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis. — Porto Alegre: ANTAC, 2007. — (Coleção Habitare, 8). *E-book*. Disponível em: <<http://habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/colecao9/primeiras.pdf>>. Acesso em: nov 2019.

SILVA, A. *et al.* Soluções Urbanas Sustentáveis: Avaliação Integrada do Abastecimento de Água e Tratamento de Esgoto. **Mix Sustentável**, v. 3, n. 2, p. 67–78, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v6.n2.67-78>

SOUZA, D. T. P. Corredores Verdes : Uma Abordagem para o seu Planejamento em Municípios Brasileiros de Pequeno Porte. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SOUZA, C. H. C. de. Proposta de método para avaliação da sustentabilidade ambiental de pequenos municípios. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre