

## O papel dos planos diretores na sustentabilidade urbana e ambiental

### *The role of the master plan rules in urban and environmental sustainability*

**Alice Rauber, doutoranda, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS**

alicerauber@hotmail.com

#### **Resumo**

Este artigo aborda o papel dos planos diretores na sustentabilidade urbana e ambiental sob o ponto de vista das densidades populacionais. Densidade é um aspecto crítico do planejamento urbano, especialmente por causa de sua relação com a capacidade de suporte da infraestrutura urbana. Tal relação nem sempre é levada em conta durante a elaboração e aprovação dos planos diretores. Reportamos aqui um estudo empírico realizado no município de Lajeado, onde foi simulada a aplicação das regras do plano diretor em uma amostra de lotes, estimando as densidades populacionais. Estas foram confrontadas com informações sobre a infraestrutura existente e parâmetros da literatura. Os resultados mostram que o regime urbanístico vigente na cidade pode levar a uma relação insustentável entre densidade populacional e infraestrutura urbana disponível. O estudo destaca a necessidade de mais atenção aos efeitos práticos do zoneamento e regime urbanístico.

**Palavras-chave:** Plano diretor; Densidades urbanas; Infraestrutura urbana; Desenvolvimento sustentável

#### **Abstract**

*This paper approaches the role of master plan rules in urban and environmental sustainability through the population density perspective. Density is a critical factor in urban planning, especially considering its relationship with urban infrastructure carrying capacity. However, such a relationship is not always taken into account when elaborating master plans. To discuss this question, we report an empirical study with Lajeado. We have applied the master plan rules to a sample of plots, estimating the population density from it. Then we compare the results with information about the existing urban infrastructure and parameters reported in the literature. The results discussion showed that master plan rules in this city could lead to an unsustainable relationship between population density and urban infrastructure. This study emphasizes the need for more attention to the effects of zoning and planning tools.*

**Keywords:** Master plan; Urban density; Urban infrastructure; Sustainable development

## 1. Introdução

A Organização das Nações Unidas estabelece uma agenda mundial de desenvolvimento sustentável, estabelecendo uma série de objetivos relacionados à meio ambiente, qualidade de vida e sustentabilidade (AGENDA 2030). Nas cidades, o plano diretor, sendo o principal instrumento da política urbana, possui papel central para a implementação do desenvolvimento sustentável, contribuindo com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030. Dentre estes objetivos, destacamos a questão das cidades sustentáveis, com acesso à infraestrutura e saneamento para todos, bem como a harmonização entre desenvolvimento socioeconômico e conservação do meio ambiente.

O presente artigo traz como enfoque os instrumentos normativos dos planos diretores, em especial o zoneamento e os dispositivos de controle morfológico, discutindo como estes produzem efeitos que, não raro, são negligenciados durante sua revisão e/ou elaboração, levando a padrões de urbanização insustentáveis e de baixa qualidade.

O zoneamento tem o papel de estabelecer normas para uso e ocupação do solo. Entre outras coisas, estabelece dispositivos de controle morfológico, também conhecidos como regime urbanístico. Tratam-se de regras que tem o poder de induzir, permitir ou restringir as tipologias arquitetônicas que vemos nas cidades e o quanto se pode construir em cada parte da cidade. Dentre eles podemos citar índice de aproveitamento, taxa de ocupação, recuos de frente, de fundos e afastamentos laterais.

Frequentemente a decisão sobre essas normas, em especial o índice de aproveitamento (IA), torna-se motivo de disputa durante a elaboração ou revisão dos planos diretores. Para o mercado imobiliário parece óbvio que quanto mais alto o IA, melhor, pois assim é possível construir mais. No entanto, deve-se atentar para todas as consequências do aumento indiscriminado do índice de aproveitamento, pois combinado com os outros dispositivos acaba levando ao aumento da densidade populacional, que é um pontos mais delicados do planejamento urbano.

Mas quais são as densidades ideais? E por que é tão importante controlar as densidades? Para responder essas questões é preciso contrapor o modelo de cidade compacta da cidade dispersa. No modelo de cidade compacta as densidades são relativamente altas e há um bom aproveitamento da infraestrutura, com prioridade ao transporte público. Esse é o caso das cidades europeias em geral, bem dotadas de infraestrutura. No modelo de cidade dispersa as densidades são excessivamente baixas, tornando a infraestrutura cara e até mesmo inviável, como é o caso das cidades norte-americanas, que priorizam o transporte individual.

A literatura sobre planejamento urbano considera que o modelo de cidade dispersa não seja o mais sustentável (FARR, 2013; ROGERS e GUMUCHDJIAN, 2001, REIS, 2006), recomendando amplamente o modelo compacto, com densidades mais altas. Há um certo consenso, entre gestores, arquitetos, planejadores urbanos e desenvolvedores, sobre as vantagens das densidades altas, tanto por questões de diminuição de custos na infraestrutura (MASCARÓ, 1989) quanto por questões socialidade e micro-economicidade (NETTO, 2008). Ainda assim é comum haver muita dificuldade em definir o que é uma densidade alta ou baixa (ACIOLY e DAVIDSON, 1998) e qual é a densidade ideal – e também em como traduzir isso em termos de índices urbanísticos.

O regime urbanístico, ao definir a forma construída, acaba encaminhando a cidade para um modelo ou outro, compacta ou dispersa, mesmo que os agentes envolvidos na elaboração

ou na aprovação do plano não tenham total consciência sobre isso. A natureza complexa desse tipo de normativa faz com que seu resultado edificado seja de difícil visualização, praticamente uma “caixa preta”, principalmente para leigos. Isso ocorre porque o resultado é dado pela combinação de vários parâmetros e também pelo tamanho do lote. Dada a dificuldade de visualização, a forma construída resultante – e também a densidade que isso gera – acaba sendo pouco debatida nos processos de revisão dos planos. Ou então, debatida com equívoco pelo público leigo – a altura, por exemplo, é frequentemente considerada “vilã” por alguns e o índice de aproveitamento “quanto mais melhor” para a construção civil. Enquanto isso, a compatibilização dos padrões de uso e ocupação do solo com a infraestrutura existente ou projetada acaba tendo pouca ênfase.

Assim, o presente artigo tem por objetivo alertar sobre os padrões altamente insustentáveis que vêm se reproduzindo nos planos diretores de algumas cidades, especialmente as de pequeno e médio porte, que possuem menor capacidade técnica. Esses municípios são propícios à reprodução de certos padrões de forma acrítica, sem reflexão sobre as densidades populacionais e seus impactos, e sem considerar a capacidade da infraestrutura existente e projetada. Tais questões são abordadas tomando como estudo de caso o município de Lajeado/RS.

## 2. Materiais e métodos

Segundo o Censo do ano 2000, realizado pelo IBGE, o município contabilizava 59.989 habitantes (já excluindo a população dos municípios de Forquethina e Canudos do Vale, emancipados em 2001) na sua área urbana. No Censo 2010, foram contabilizados 71.445 habitantes. O crescimento da população nesses dez anos foi de 19,2%, bem acima da média do Rio Grande do Sul, que foi de 4,9%. Para 2018, o IBGE já estimava em 82.951 habitantes a população total de Lajeado, o que mostra que o crescimento segue acelerado.

O crescimento urbano em Lajeado pode ser caracterizado de duas formas: a) crescimento por expansão, isto é, pela abertura de novos loteamentos no território, geralmente em áreas com pouca infraestrutura; b) crescimento por adensamento, isto é, pelo preenchimento e verticalização da estrutura existente, com a introdução de edificações em lotes existentes. O crescimento espraiado em Lajeado já foi estudado por Gabe (2017), que mostra como o município se expandiu de forma espraiada a partir das modificações em seus perímetros urbanos. Contudo, o foco deste trabalho está no segundo tipo de crescimento, que é o crescimento por adensamento.

O adensamento urbano tende a ser uma forma de aproveitar melhor a infraestrutura existente. Em Lajeado, que possui mercado imobiliário bastante aquecido, o adensamento tem ocorrido principalmente pela substituição de edificações menores por edificações do tipo torre, que aproveitam todo o potencial do lote. Os bairros mais valorizados, próximos ao centro, são aqueles onde o fenômeno é mais visível.

O plano diretor é bastante permissivo no que se refere ao seu regime urbanístico: o índice de aproveitamento (IA) de 3 vezes a área do terreno é permitido em praticamente toda a cidade e o IA = 6 em algumas áreas. Além disso, a altura é livre, o que propicia o adensamento por verticalização. Apenas como comparativo, cabe lembrar que em cidades de maior porte, como, por exemplo, Porto Alegre, São Paulo e Curitiba, é mais comum encontrar IA entre 1 e, no máximo, 3. Então, pode-se dizer que os índices de aproveitamento

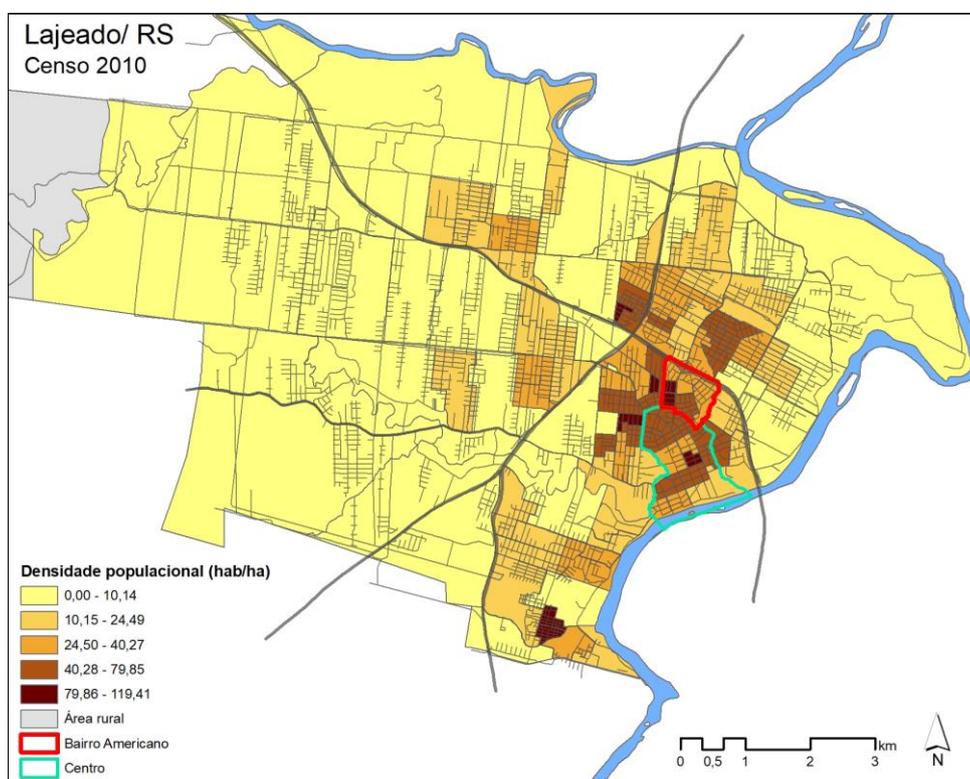
praticados em Lajeado são altos. Alguns poderiam argumentar que adensamento é bom para a cidade, mas será que a infraestrutura existente é compatível com o crescimento previsto?

Recentemente a cidade passou por processo de revisão do plano diretor (ainda não aprovado), onde foram discutidos os índices urbanísticos. Empresários do mercado imobiliário reivindicaram mais liberdade para construir, enquanto que outros setores da sociedade reivindicaram maior controle em relação ao crescimento indiscriminado e maior qualidade de vida.

Visando contribuir nesse debate, o presente trabalho discute a questão das densidades populacionais geradas pelos dispositivos de controle morfológico. A metodologia para o estudo envolveu: a) seleção de amostra de lotes passíveis de densificação; b) aplicação dos dispositivos de controle morfológico previstos no plano diretor, simulando a área construída em cada lote e a partir disso estimando as densidades populacionais. Por fim, com a estimativa das densidades possíveis de serem atingidas na área de estudo discutiu-se a capacidade de suporte da infraestrutura existente.

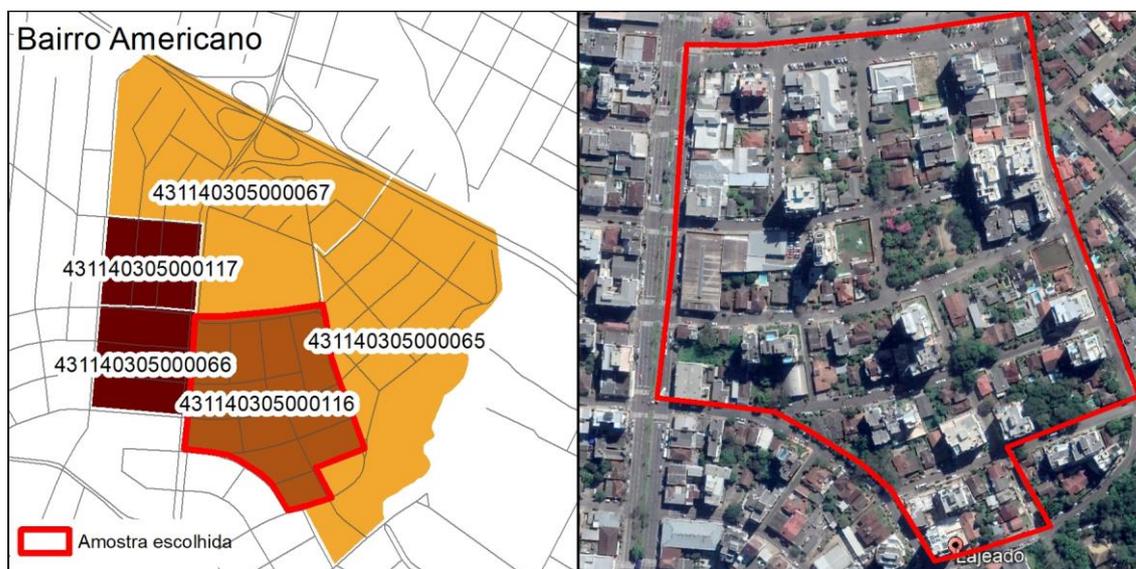
## 2.1 Seleção e caracterização da amostra

A Figura 1 mostra a distribuição de densidades no município, conforme dados do Censo Demográfico de 2010, do IBGE. Percebe-se que em geral as densidades são baixas, com grande parte dos setores apresentando densidades abaixo de 10h habitantes por hectare (hab/ha) e poucos setores apresentando densidade acima de 40 hab/ha.



**Figura 1: Densidades populacionais no município de Lajeado. Fonte: elaborado pela autora com base nos dados do IBGE - Censo Demográfico 2010.**

Para as simulações, foi escolhida uma amostra composta por alguns quarteirões do bairro Americano que vem passando por visível processo de densificação, o, destacado no Figura 1. Para estudar os resultados da aplicação do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) de Lajeado utilizou-se como amostra um dos setores censitários que compõe o bairro Americano - setor 431140305000116 do Censo 2010, conforme mostra a Figura 2.



**Figura 2: Amostra escolhida no bairro Americano. Fonte: elaborado pela autora com base nos dados do IBGE - Censo Demográfico 2010 e imagem do Google Earth, capturada em nov. 2018.**



**Figura 3: Lotes classificados segundo seu potencial de densificação (3a) e identificação do zoneamento (3b) conforme o Plano Diretor Desenvolvimento Integrado. Fonte: elaborado pela autora com base em levantamentos e informações da Prefeitura Municipal de Lajeado.**

A base de lotes para o estudo foi fornecida pela Prefeitura Municipal de Lajeado. Estes foram classificados em adensáveis, não-adensáveis e vazios, como se vê na Figura 3a, com base em visitas ao local e consultas no *Google Maps* e *Google Street View*. Os adensáveis

são aqueles ocupados por edificações com baixo valor agregado ou com pouca área construída, como é o caso das residências unifamiliares ou pequeno comércio. São aqueles com potencial para substituição. Os não-adensáveis são aqueles ocupados por edificações multifamiliares ou com alto valor agregado. Percebe-se que há poucos lotes vazios, mas vários deles tem potencial de receber novas edificações. Tanto os lotes adensáveis como os vazios foram os utilizados para as simulações de novas edificações.

Também foi feita uma consulta ao Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) de Lajeado a fim de verificar o zoneamento e respectivo regime urbanístico dessa área. Conforme se vê na Figura 3b, conforme o Mapa de Zoneamento do PDDI – versão de fevereiro de 2018 – dois tipos de zoneamento incidem sobre a área: a) Polo de Comércio e Serviços – PCS); b) Unidade Territorial Mista – UTM.

## 2.2 Aplicação dos dispositivos de controle morfológico

Para o presente estudo, foram utilizados parâmetros do plano vigente no município, que é o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI), Lei Municipal 7650/2006, já que sua revisão mais recente ainda não havia sido aprovada durante a elaboração desse trabalho. Os dispositivos de controle morfológico para cada zoneamento variam conforme o uso. Por exemplo, no Polo de Comércio e Serviços, se o uso for residencial o Índice de Aproveitamento é igual a 3. Se for comercial, esse índice sobe para 6, mesmo que praticamente toda a edificação seja residencial, bastando ter o térreo com 50% de área comercial. Como o plano oferece essas possibilidades e os dispositivos mudam conforme o uso, foram simulados dois cenários, conforme a Tabela 1. No Cenário 1 considerou-se o uso exclusivamente residencial e no Cenário 2 considerou-se o uso comercial no PCS. A altura é livre em todos os casos do trecho selecionado.

		IA	TO	RJ	RF	RL
CENÁRIO 1	PCS	3	2/3	4m	10% da profundidade do lote, mín. 3m	- Até 4pav: isento de recuo - Até 8 pav: recuo de 2m - Acima de 8 pav: 0,5m para cada pavimento extra
	UTM	3	3/4	4m		
CENÁRIO 2	PCS	6	3/4	isento	10% da profundidade do lote, mín. 3m	- Até 4pav: isento de recuo - Até 8 pav: recuo de 2m - Acima de 8 pav: 0,5m para cada pavimento extra
	UTM	3	3/4	4m		

**Tabela 1: Dispositivos de controle morfológico previstos no PDDI de Lajeado – Índice de Aproveitamento (IA), Taxa de Ocupação (TO), Recuo de Ajardinamento (RJ), Recuo de Fundos (RF) e Recuos laterais (RL). Fonte: elaboração própria com base nas normas dos Anexos 2, 3, 4 e 5 do PDDI.**

A partir dos parâmetros especificados na Tabela 1 – e considerando a atual estrutura de parcelamento do solo – foram simuladas as possibilidades de incremento de área construída nesses dois cenários, com a ajuda de uma planilha de Excel. Ambos cenários apresentam a

hipótese de ocupação total de todos os lotes adensáveis ou vazios, edificando o máximo que plano diretor permite, e levando em conta as dimensões dos lotes.

A partir da simulação da área construída, foi estimada a quantidade de unidades residenciais (domicílios) e, finalmente, as densidades populacionais para cada cenário, pelas quais foi possível cotejar com a infraestrutura existente e discutir possíveis efeitos do plano diretor na cidade.

### 3. Resultados

A Tabela 2 apresenta um resumo dos resultados obtidos. Para cada um dos cenários, estimou-se, em primeiro lugar, a área construída possível de obter em cada lote, com base nas possibilidades tipológicas oferecidas pelas dimensões e geometria dos terrenos. Foram adotados os seguintes critérios: a) lotes com testada acima de 16m foram simulados com tipologia edilícia afastada das divisas, isto é tipo “torre”; b) lotes com testada entre 11 e 16m foram simulados com tipologia edilícia colada nas divisas, com no máximo quatro pavimentos; c) lotes com testada de até 11m foram considerados como tipologia “casa” de até dois pavimentos, ocupadas por uma única família.

As simulações foram feitas com o tamanho dos lotes conforme cadastro atual, sem considerar remembramentos. Como o trecho estudado é composto por muitos lotes de testada estreita, a área construída total obtida nas simulações ficou aquém do potencial estipulado pelo plano diretor. Dadas as necessidades de afastamentos laterais, o lote estreito limita a verticalização, o que por sua vez limita o aproveitamento total do potencial construtivo. No cenário 1 houve aproveitamento de 90% do potencial construtivo e no cenário 2 de 80%, considerando que poderiam atingir 152.710 m<sup>2</sup> e 238.396 m<sup>2</sup> respectivamente, caso não houvessem limitações associadas à geometria dos lotes. Para o aproveitamento total, nesse caso de Lajeado, geralmente é necessário unir pelo menos dois lotes, já que o padrão mais comum nesse bairro é o lote com testada de 11m.

Em segundo lugar, o número de unidades residenciais (domicílios) foi estimado para cada lote, levando em conta a realidade socioeconômica do bairro. Para os lotes com edificações multifamiliares – edificações do tipo torre ou coladas nas divisas – calculou-se, em primeiro lugar, a área útil, descontando 20% da área total obtida, que é aproximadamente a área ocupada por paredes. A partir da área útil de cada pavimento-tipo calculou-se o número de apartamentos, considerando apartamentos de pelo menos 100m<sup>2</sup> para a tipologia torre e 60m<sup>2</sup> para a tipologia colada nas divisas. Observando ofertas de vendas e aluguéis na internet, verifica-se que o padrão do bairro é alto, sendo bastante comum apartamentos com mais de 100m<sup>2</sup> em edifícios do tipo torre. Já nos edifícios menores é comum encontrar apartamentos entre 50 e 70m<sup>2</sup>. No cenário 2, nos lotes do Polo de Comércio e Serviços foi reservado um pavimento para atividade comercial, já que nesse cenário estavam sendo consideradas edificações de uso misto. Nos lotes menores, onde a única ocupação possível era do tipo casa, foi computada apenas uma única unidade residencial.

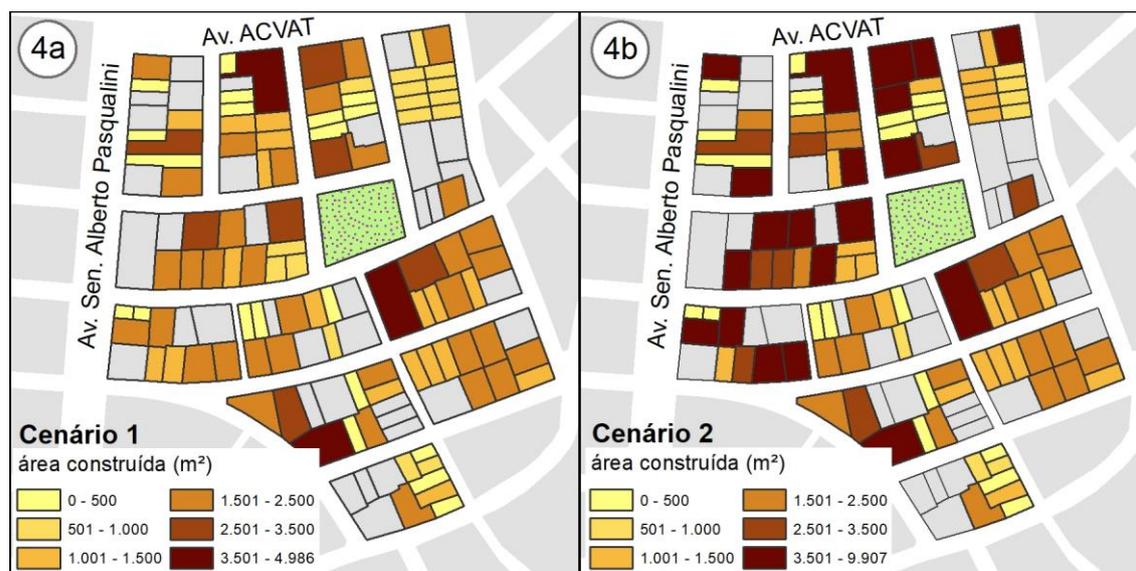
A população foi estimada a partir do número de unidades residenciais, considerando 2,43 habitante para cada domicílio. Essa é a média encontrada no bairro Americano, conforme dados do Censo de 2010 do IBGE. Além da população encontrada a partir das simulações nos 98 lotes adensáveis ou vazios, foi feita uma estimativa para os 36 lotes não-adensáveis, dos quais muitos deles já estão ocupados por edificações residenciais. Com base em

observações no local e no *Google Street View*, foram estimados 423 unidades residenciais existentes nesses lotes, isto é, 1.030 habitantes, também considerando a média de 2,43 hab/dom já que não é possível ter a informação exata. Assim, a população total utilizada para calcular as densidades é uma soma da estimativa populacional nos lotes em que foram simuladas as regas do plano diretor e da estimativa dos lotes já ocupados com tipologias multifamiliares.

Por fim, foram calculadas as densidades bruta e líquida, considerando a área total do setor censitário (11,47 hectares) e a área total dos lotes (7,5 hectares), respectivamente.

	CENÁRIO 1	CENÁRIO 2
<b>ÁREA CONSTRUÍDA TOTAL</b>	137.958,62 m <sup>2</sup>	191.904,18 m <sup>2</sup>
<b>Nº DE UNIDADES RESIDENCIAIS</b>	1.236	1.472
<b>POPULAÇÃO</b>	3.003	3.577
<b>POPULAÇÃO TOTAL</b>	4.033	4.607
<b>DENSIDADE BRUTA</b>	351 hab/ha	401 hab/ha
<b>DENSIDADE LÍQUIDA</b>	537 hab/ha	614 hab/ha

**Tabela 2: Resultados. Fonte: elaborada pela própria autora.**



**Figura 4: Área construída obtida em cada lote (em m<sup>2</sup>) para o Cenário 1 (4a) e Cenário 2 (4b). Fonte: elaborado pela autora.**

A Figura 4 mostra melhor as diferenças entre os resultados de área construída obtidos para cada um dos cenários. É possível perceber o incremento de área construída nos quarteirões que fazem parte do Polo de Comércio e Serviços, no Cenário 2, quando se considera o uso comercial.

#### 4. Discussão dos resultados

É pouco provável – mas não impossível – que as densidades atinjam totalmente os valores estimados nesse estudo para Lajeado. Mesmo que o potencial construtivo não seja totalmente esgotado em toda a zona, ele pode eventualmente ser esgotado pontualmente, em alguns quarteirões, trazendo já alguns efeitos ao bairro e à cidade. Nesse sentido é importante que os planos adotem limiares máximos de densidade de forma consciente.

O primeiro ponto a destacar quanto aos resultados é o significativo aumento da densidade em relação ao que o último Censo apontou. O setor censitário em questão possuía uma população de 575 habitantes, em 2010, o que corresponde a uma densidade bruta de 50 habitantes a cada hectare. Para o cenário 1 foi estimada uma densidade de 351 hab/ha e para o cenário 2 a densidade chegaria a 401 hab/ha, correspondendo a um aumento de 7 e 8 vezes, respectivamente. As densidades obtidas no estudo seriam ainda maiores, caso fossem consideradas possibilidades de remembramento dos lotes. Com isso, percebe-se que o plano diretor vigente vem permitindo mudança bem significativa tanto nas densidades quanto na paisagem tradicional do bairro, predominantemente ocupado por residências unifamiliares, conforme exemplificado na Figura 5, que mostra uma rua toda ocupada por torres.



**Figura 5:** Vista da rua Tiradentes. Fonte: *Google Street View*, imagem capturada em junho de 2017.

Para reforçar o que significam densidades de 350-400 hab/ha em termos de paisagem, recorremos a exemplos de bairros bem conhecidos e já consolidados em outras cidades. O bairro Bom Fim, o mais denso de Porto Alegre, por exemplo, possuía 306 hab/ha em 2010 de densidade bruta. O bairro Copacabana, no Rio de Janeiro, um dos mais densos do País, possui aproximadamente 500 hab/ha. O bairro Americano, caso esgotado seu potencial, atingiria um patamar semelhante a esses exemplos. A grande diferença é que tratam-se de bairros bem servidos de infraestrutura, ao passo que Lajeado ainda não tem o nível de atendimento ideal, como se discute à seguir.

A densidade populacional não chega a ser, por si só, um problema, pois conforme comentado anteriormente densidades altas são desejáveis. Segundo Farr (2013), densidades muito baixas, de aproximadamente 60 habitantes por hectare, não são sustentáveis. Conforme Acioly e Davidson (1998), abaixo de 100 hab/ha o transporte público por ônibus não é viável. Dessa forma, um aumento na densidade, não só do bairro Americano, mas

também de outros bairros de Lajeado, é desejável, pois conforme visto na Figura 1, praticamente toda a cidade possui densidades tidas como pouco sustentáveis conforme os parâmetros sugeridos na literatura. No entanto, a questão que se coloca em discussão aqui é sua compatibilidade em relação à infraestrutura existente (MOTA, 2003). Assim como o custo da infraestrutura em geral cai com o aumento da densidade, existe também um limiar a partir do qual esse custo pode voltar a aumentar, pois densidades muito altas demandam ampliação da capacidade ou até mesmo a instalação de infraestrutura mais sofisticada. Em Lajeado há certamente uma defasagem de infraestrutura sanitária à atual demanda e inexistem previsões de melhorias no curto prazo. À seguir são discutidos alguns dados do município e parâmetros encontrados na literatura.

Com relação ao esgotamento sanitário, a cidade possui rede pluvial em algumas ruas, mas apenas uma pequena parte do esgoto coletado é tratado. Conforme o Plano Municipal de Saneamento Básico (AMPLA, 2010), apenas 0,97% dos domicílios da cidade possuíam esgoto coletado por rede e tratado. Conforme dados do IBGE, em 2010, cerca de 80% dos domicílios de Lajeado possuía como destinação do esgoto a fossa séptica. No setor censitário em estudo, 71% do esgoto era tratado com fossa séptica e 27% recolhido diretamente pela rede pluvial – mas sem tratamento.

Segundo Gouvêa (2008) o sistema de fossa séptica pode ser adotado em áreas com densidades de até 250 hab/ha. Acima disso se recomenda adotar o sistema de rede de esgotamento sanitário com tratamento. Embora os sistemas de fossa séptica e sumidouro sejam considerados adequados, na prática existem dificuldades técnicas, como por exemplo, a fiscalização da manutenção desses dispositivos. Outra dificuldade se refere ao espaço necessário – conforme Mota (2003), os lotes devem ter dimensões maiores e menores taxas de ocupação se a opção for por soluções individuais de tratamento de esgoto e destinação final no próprio terreno. Em empreendimentos multifamiliares a fossa se torna uma solução com alto custo e que necessita de muito espaço. Mota (2003, p.157) apresenta dimensões mínimas de lote conforme a disponibilidade – ou não – de redes de água e esgoto e a capacidade de absorção do solo. Para edificação com 10 unidades habitacionais, sugere lote de 30x30m e taxa de ocupação de apenas 50%, se a capacidade de absorção for boa. Se a capacidade for regular o tamanho do lote já deveria aumentar para 35x35m e assim por diante. No bairro Americano, a taxa de ocupação é de 66 e 75% e o lote padrão possui 11x30m, ou seja, mesmo lembrando dois lotes, como é o usual, ainda fica abaixo do ideal.

Diante do exposto, o tratamento de esgoto doméstico é um pontos mais preocupantes em relação ao crescente adensamento demográfico do município. Os efeitos já são percebidos pelos moradores, que frequentemente se queixam do mau cheiro e mortandade de peixes nos arroios. O município de Lajeado necessitaria de urgentes investimentos em tratamento de esgoto para crescer com qualidade e não comprometer seus recursos hídricos. Em termos de habitação unifamiliar os problemas são mínimos, mas à medida em que os lotes começam a ser ocupados por habitações multifamiliares, deveria haver a preocupação com a infraestrutura sanitária.

O abastecimento de água da cidade é outro motivo de preocupação. Cerca de 90% dos domicílios em Lajeado são abastecidos pela rede geral, conforme dados do IBGE. Segundo estudo realizado por Feil (2010), o abastecimento poderia entrar em colapso no ano de 2026, caso fossem mantidas as mesmas taxas de crescimento populacional, consumo per capita e capacidade de captação e tratamento de água do período estudado. Conforme o Plano Municipal de Saneamento Básico, a cidade capta água do Rio Taquari e de mananciais

subterrâneos. A carência de tratamento de esgoto traz também risco de contaminação dos mananciais do município, tornando o tratamento da água mais caro.

Com relação à drenagem, podem ocorrer efeitos relacionados à alta impermeabilização do solo. A alta taxa de ocupação, prevista pelo PDDI em uma boa parte da cidade, bem como a taxa de ocupação de 100% do subsolo em alguns lugares, fazem com que praticamente toda as áreas privadas sejam impermeabilizada. Algumas cidades adotam a taxa de permeabilidade ou outros instrumentos, para garantir que uma parte das áreas privadas contribua na infiltração das águas da chuva, o que não é o caso de Lajeado. Assim, ao impermeabilização tende a se agravar à medida que mais casas com pátio forem substituídas por edificações do tipo torre ou base-torre com alta taxa de ocupação.

Por fim, cabe ressaltar que os parâmetros sobre a relação entre densidades e capacidade da infraestrutura encontrados na literatura são bastante genéricos e utilizados aqui apenas como balizadores da discussão. Para definição da aptidão ao uso e ocupação do solo são necessários estudos mais aprofundados quanto às especificidades do município, como, por exemplo, características geológicas, permeabilidade do solo e profundidade do lençol freático.

## **5. Considerações finais**

O caso de Lajeado permitiu evidenciar os efeitos da aplicação do regime urbanístico previsto no plano diretor, tendo em vista a relação entre o adensamento populacional que pode ocorrer a capacidade da infraestrutura existente. Esse é um exemplo do que acontece quando a lógica do lucro se sobrepõe à lógica da sustentabilidade. Se, por um lado, construir mais, traz ganhos econômicos, por outro, aumenta o tráfego de pessoas e veículos e traz maior demanda por infraestrutura.

Assim, não se trata aqui de condenar as densidades altas, muito pelo contrário, pois o adensamento é desejável para as cidades, desde que feito de forma compatível com a realidade local. O ideal é que se tenha um equilíbrio entre densidade populacional e oferta de infraestrutura, compatibilizando-as. No caso de Lajeado, para manter os atuais índices urbanísticos seriam necessários investimentos para ampliação da capacidade de suporte da infraestrutura, não só a infraestrutura sanitária, destacada nesse artigo, mas também a rede de transporte e oferta de serviços. O descompasso entre as densidades previstas no plano diretor e a infraestrutura tem como consequência a baixa qualidade do ambiente construído e ameaças à sustentabilidade. O presente artigo permitiu evidenciar o importante papel dos planos diretores na sustentabilidade urbana e ambiental. O debate sobre os regimes urbanísticos deveria ser ampliado, tendo em vista que não existe legislação federal sobre o tema e muitos municípios com baixa capacidade técnica ou por forte influência de fatores econômicos acabam aprovando leis municipais de forma acrítica.

O caso apresentado neste trabalho certamente não é exceção, pois na própria região de Lajeado outros municípios apresentam o mesmo problema, como é o caso de Teutônia, que chega a ter IA=12, mesmo sendo um município menor. Infelizmente, ainda existe a prática de copiar legislações de outro município sem adaptações à realidade local.

Urge, portanto, a capacitação e conscientização dos técnicos e da comunidade em geral a respeito das questões tratadas nesse artigo. Os planos diretores, dado o importante papel que

desempenham na questão da sustentabilidade urbana e ambiental, precisam estar alinhados com os Objetivos de desenvolvimento Sustentável, estabelecidos na Agenda 2030, a fim de preparar as cidades para os grandes desafios do século XXI.

## Referências

- ACIOLY, Cláudio; DAVIDSON, Forbes. Densidade urbana: um instrumento de planejamento e gestão urbana. Rio de Janeiro: Mauad, 1998. 104p.
- AGENDA 2030. Disponível em <<http://www.agenda2030.com.br/>> Acesso em 24 jan. 2019.
- AMPLA CONSULTORIA E PLANEJAMENTO. Plano Municipal de Saneamento Básico. Lajeado: Prefeitura Municipal de Lajeado, 2010. 589p.
- FARR, Douglas. Urbanismo sustentável: desenho urbano com a natureza. Porto Alegre: Bookman, 2013. 326p.
- GABE, Mateus Augusto. Flexibilização do perímetro urbano e suas percussões sobre a expansão urbana: estudo de Lajeado/RS (1984-2016). Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, Porto Alegre, 2009. 208p.
- GOUVÊA, Luiz Alberto. Cidade Viva: curso de desenho ambiental urbano. São Paulo: Nobel, 2008. 235p.
- FEIL, Alexandre André. Modelagem matemática visando à caracterização e à previsão futura do sistema de abastecimento de água do município de Lajeado/RS. Dissertação (mestrado). Universidade do Vale do Taquari, Programa de Pós-Graduação em Ambiente e desenvolvimento, Lajeado, 2010. 105p.
- OJIMA, Ricardo. Dimensões da urbanização dispersa e proposta metodológica para estudos comparativos: uma abordagem socioespacial em aglomerações urbanas brasileiras. Revista Brasileira de Estudos Populacionais, v. 24, n. 2, 2007b, p.277-300.
- ROGERS, Richard; GUMUCHDJIAN, Philip. Cidades para um pequeno planeta. Barcelona: Gustavo Gili, 2001. 180p.
- MASCARÓ, Juan Luis. Desenho urbano e custos de urbanização. Brasília: Secretaria de Ação Municipal, 1989. 176p.
- MOTA, Suetônio. Urbanização e meio ambiente. Rio de Janeiro: Abes, 2003.
- REIS, Nestor Goulart. Notas sobre urbanização dispersa e novas formas de tecido urbano. São Paulo: Vias das Artes, 2006. 201p.
- NETTO, Vinicius. Morfologias para uma sustentabilidade arquitetônico-urbana In: NUTAU 2008 – 7º Seminário Internacional: O Espaço Sustentável – Inovações em Edifícios e Cidades. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008.