



**ENAN
PUR 2023**
Belém 22 a 26 de maio



Análise da aplicação da ferramenta Quota Ambiental no município de São Paulo

Nicole Chacon dos Santos
Escola Politécnica – USP

Eduarda Souza Watanable
Escola Politécnica – USP

Amarilis Lucia Casteli Figueiredo Gallardo
Escola Politécnica – USP e PPG em Cidades Inteligentes e Sustentáveis – Uninove

Ana Paula Zubiaurre Brites
Consultora em Planejamento urbano e ambiental

Hélia Maria Santa Bárbara Pereira
Secretaria do Verde e Meio Ambiente – Prefeitura Municipal de São Paulo

Sessão Temática ST-04: Convergências entre Urbanização e Natureza

A Quota Ambiental (QA) é um instrumento urbanístico contido na Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LPUOS), cujas diretrizes estão contidas no Plano Diretor de São Paulo, de 2014. O instrumento foi proposto para contribuir na qualificação ambiental dos empreendimentos em que fosse aplicado.

Neste estudo, que analisa a aplicação da QA, considerou-se os empreendimentos com alvarás aprovados e as características das zonas em que se encontram, e analisou-se, no âmbito da drenagem urbana, os empreendimentos localizados na bacia do Aricanduva.

Como resultado constatou-se que a distribuição dos empreendimentos que utilizaram a QA segue a lógica do objetivo do zoneamento em que se insere; e que os parâmetros utilizados para pontuação da QA, na prática, foram de fato em maior quantidade para aqueles que pontuavam mais e que apresentavam menor dificuldade de implementação.

Na análise da bacia do Aricanduva, constatou-se, a partir de um projeto proposto no Caderno da Bacia do Aricanduva, que 100% dos lotes com área igual ou superior a 500 m², poderiam contribuir em 58% no controle de cheias da região.

Palavras-chave: Quota Ambiental; Bacia do Aricanduva; Questões Ambientais; Uso e Ocupação do Solo.

Analysis of the application of the Environmental Quota instrument in the city of São Paulo

Quota Ambiental (QA) is an urbanistic instrument contained in the Law of Land Division, Use and Occupancy (LPUOS), whose guidelines are in the 2014 Master Plan of São Paulo. It was proposed to contribute to the environmental qualification of the developments in which it was applied.

In this study, which analyzes the application of QA, it was considered the developments with approved permits and the characteristics of the zones in which they are located, and it was analyzed, in the context of urban drainage, the developments located in the Aricanduva basin.

As a result, it was found that the distribution of the developments that used the QA follows the logic of the objective of the zoning in which they are inserted; and that the parameters used for scoring the QA, were in fact in larger quantity for those that scored higher and presented less difficulty in implementation.

In the analysis of the Aricanduva basin, it was found, based on a project proposed in the Aricanduva Basin Notebook, that 100% of the lots with an area of 500 m² or more could contribute with 58% in the region's flood control.

Keywords: Quota Ambiental; Aricanduva basin; environmental issues; Land and Use Occupation.

Análisis de la aplicación de la herramienta Quota Ambiental en la ciudad de São Paulo

La Quota Ambiental (QA) es un instrumento urbanístico contenido en la Ley de Consolidación, Uso y Ocupación del Suelo (LPUOS), cuyas directrices están contenidas en el Plan Director de São Paulo de 2014. El instrumento se propuso para contribuir a la calificación ambiental de las urbanizaciones en las que se aplicara.

En este estudio, que analiza la aplicación de la QA, se consideraron los desarrollos con permisos aprobados y las características de las zonas en que se ubican, y se analizaron, en el contexto del drenaje urbano, los desarrollos ubicados en la cuenca del Aricanduva.

Como resultado, se comprobó que la distribución de los desarrollos que utilizaron la QA sigue la lógica del objetivo de zonificación en que se insertan; y que los parámetros utilizados para puntuar la GC, fueron en mayor cantidad para los que puntuaron más alto y presentaron menos dificultad de implementación.

En el análisis de la cuenca del Aricanduva, se encontró, basado en un proyecto propuesto en el Cuaderno de la Cuenca del Aricanduva, que 100% de los lotes con área igual o superior a 500 m² podrían contribuir con 58% en el control de inundaciones de la región.

Palabras clave: Quota Ambiental; cuenca del Aricanduva; cuestiones medioambientales; Uso y Ocupación del Suelo

Introdução

A busca por tornar as cidades sustentáveis vem se tornando um paradigma a ser alcançado (Rolo et al., 2019). Cione e Passos (2018) destacam que determinados problemas das cidades relacionados a questões ambientais demandam ações de longo prazo e grande investimento de recursos públicos. Um modelo sustentável para as cidades aproveita oportunidades provenientes da natureza, advindas da conservação e recuperação dos ambientes degradados urbanos (Flausino et al., 2021) ou de resgatar suas funções por meio de melhorias nos ambientes urbanos (Rolo et al., 2021).

A cidade de São Paulo tem nos últimos anos aderido e assumido compromissos a agendas de sustentabilidade. Nesse sentido, em seu Plano Diretor Estratégico (PDE) de 2014, é previsto uma reestruturação urbanística na metrópole com proteção social e ambiental. A partir das diretrizes deste PDE, foi aplicado ao município a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LPUOS), cujo novo parâmetro urbanístico proposto foi a Quota Ambiental (QA), tema deste estudo.

Descrita nos artigos 74 ao 86 da LPUOS, de 22/03/2016, a QA é um índice que abrange um conjunto de regras de ocupação que fazem com que cada lote na cidade que aplique o instrumento contribua com a melhoria da qualidade ambiental. De acordo com Silva et al. (2018), a QA visa promover a qualificação ambiental, especialmente, na melhoria da retenção e da infiltração de água em lotes urbanos, no controle do microclima e no aumento de áreas verdes urbanas.

A QA é formada a partir de uma pontuação que cada empreendimento recebe e que possui como base de cálculo os indicadores de Cobertura Vegetal (V) e Drenagem (D). Essa pontuação é feita com base na divisão do município em Perímetros de Qualificação Ambiental (PAs), de modo que cada Perímetro tenha sua pontuação final (QA) mínima para que o alvará seja emitido, variando em função do tamanho do lote. Além disso, os PAs estabelecem os parâmetros alfa e beta, utilizados para compor o índice QA, sendo os fatores representativos das condições existentes no território quanto à qualidade de vegetação e da drenagem urbana, respectivamente. As regras da QA passam a incidir quando se pretende uma nova edificação ou a reforma de um edifício existente com alteração da área construída acima de 20%, em lotes com área superior a 500 m². Atualmente, foram emitidos 96 alvarás pela Prefeitura Municipal de São Paulo com aplicação da QA, sendo o primeiro datado em 2017.

Essa proposta inovou com a adoção de medidas que visam contribuir na solução de problemas relacionados à retenção e infiltração de água, escassez de vegetação, impermeabilização do solo, elevadas temperaturas e “ilhas de calor”, dando diretrizes para o incremento, em determinadas edificações, de áreas com vegetação e de reservação de controle para escoamento superficial (Silva et al., 2018). Essas medidas representam diversos benefícios para a cidade, provenientes das funções dos ecossistemas, os denominados serviços ecossistêmicos, em âmbito do Planejamento Urbano.

De acordo com Silva *et al.* (2018), apesar de a QA ter potencial para proporcionar qualificação ambiental do lote, ainda se desconhece a verdadeira contribuição ambiental das combinações de parâmetros a serem aplicados para a obtenção de pontos e o nível de desempenho dos serviços ecossistêmicos associados à pontuação exigida.

Segundo Cione e Passos (2018), como o QA ainda é um instrumento recentemente regulamentado, é difícil avaliar sua eficiência, porém, é possível observá-lo como uma quebra de paradigmas ao exigir que projetistas e empreendedores considerem aspectos ambientais no empreendimento desde a sua formulação.

Nesse contexto, este trabalho busca contribuir com a discussão sobre a aplicação do QA. Para tal, analisou-se qualitativa e quantitativamente as características dos empreendimentos com alvarás aprovados, comparando-os com as informações de zoneamento das regiões onde se localizam; e avaliou-se a contribuição ambiental da QA no quesito drenagem na fonte.

O método utilizado nesse trabalho é exploratório e analítico e desenvolve-se usando um estudo de caso. A descrição do método estará em cada item específico de Análise do trabalho. Este artigo apresenta cinco seções, após essa introdução, apresentam-se as fundamentações teóricas do instrumento QA. Na sequência, apresenta-se a análise dos alvarás aprovados com aplicação da QA, utilizando informações públicas contidas no site da Prefeitura de São Paulo, por meio do qual foi possível obter estatísticas como área total, Perímetro de Qualificação Ambiental, quantidades usadas em cada parâmetro, volume de reservação mínimo e proposto, endereço, localização do lote (zoneamento), pontuação mínima a ser atingida e classificação em casos de nova edificação ou de alteração de 20% da área original do lote. Tais considerações são importantes para diagnosticar como esse instrumento tem sido aplicado. No próximo item, tem-se a análise de um estudo de caso que se refere à sub-bacia do Aricanduva e aos empreendimentos com aplicação da QA nesse recorte. Focou-se, em tais empreendimentos, no parâmetro “Volume Proposto para Controle de Escoamento Superficial” da QA e calculou-se a contribuição deste volume no âmbito de controle em áreas alagáveis. A última seção apresenta as considerações finais do trabalho.

1. Quota Ambiental

Com o objetivo de estabelecer um adequado aproveitamento urbanístico das áreas públicas e privadas, a nova Lei de Uso e Ocupação do Solo (LPUOS) do município de São Paulo, Lei nº 16.402/2016, estabeleceu diversos parâmetros de uso e ocupação do solo que têm os seus valores definidos de acordo com o Perímetro Ambiental (PA) (Figura 1) em que o lote está localizado, bem como com o tamanho do mesmo. Os PAs expressam a situação ambiental e o potencial de transformação de cada perímetro das Macroáreas do PDE, que segundo a Prefeitura de São Paulo, foram definidos considerando-se: microclima, drenagem, cobertura vegetal, tipologia e padrões de uso do solo. Dentre os parâmetros estabelecidos estão conceitos já amplamente utilizados na regulação da ocupação de solo, tais como o coeficiente de aproveitamento (CA), taxa de ocupação (TO), taxa de permeabilidade (TP), além de parâmetros qualificadores da ocupação, que incluem os conceitos de fruição pública, fachada ativa, limite de vedação do lote, entre outros.

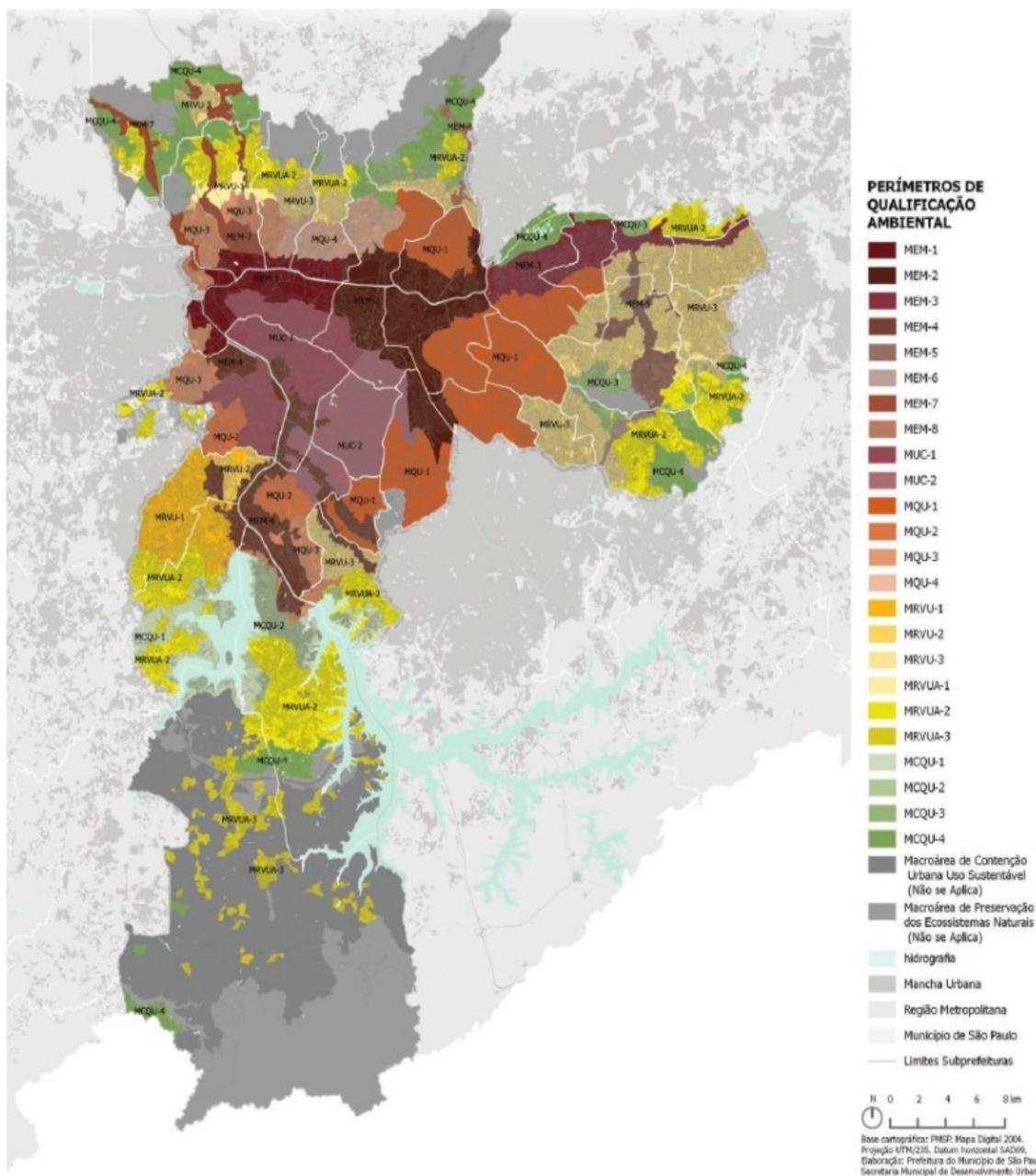


Figura 1. Perímetros de Qualificação Ambiental (PAs) do municípios de São Paulo (fonte: Gestão Urbana Prefeitura de SP)

A motivação para a proposta da QA reside na preocupação de como o zoneamento pode contribuir para a melhoria da qualidade de vida urbana. Esta foi realizada baseada no instrumento urbanístico-ambiental de Berlim, intitulado Biotopflächenfaktor (BFF), ou traduzido para a Língua Portuguesa, Fato de Superfície de Biótipo (CAETANO, 2016). O BFF é um instrumento que foi planejado para o desenvolvimento do centro da cidade de Berlim (Alemanha), com base em três critérios (simplicidade, flexibilidade e embasamento teórico), a fim de obter um equilíbrio natural e uma delimitação de um padrão mínimo de área efetiva de equilíbrio ecológico (FREIRAUME, 2017).

Assim, a QA ambiental foi proposta e, em 2016, o Decreto n° 57.565, regulamentou seus procedimentos de aplicação, nos termos da Lei n° 16.402, de 22 de março de 2016, que define:

“Art. 74. A quota ambiental (QA) corresponde a um conjunto de regras de ocupação dos lotes objetivando qualificá-los ambientalmente, tendo como referência uma medida da eficácia ambiental para cada lote, expressa por um índice que agrega os indicadores

Cobertura Vegetal (V) e Drenagem (D).” (SÃO PAULO, 2016 - Lei nº 16.402 de 22 de março de 2016, Art. 74).

A lógica de aplicação considera:

- Cada lote/empreendimento deve atingir uma pontuação mínima que está relacionada à drenagem, microclima e biodiversidade;
- A pontuação mínima varia conforme a localização na cidade (Perímetros de Qualificação Ambiental) e conforme a dimensão do lote (quanto maior o terreno, maior a pontuação). A pontuação mínima tem como objetivo exigir uma maior qualificação ambiental nas áreas mais críticas, bem como manter a qualificação de áreas que apresentem uma boa qualificação ambiental, além de levar em consideração a Macroárea de localização e seu potencial de transformação da ocupação urbana existente;
- Identificada a pontuação mínima a ser atingida, os parâmetros a serem aplicados para obtenção de pontos podem ser combinados de forma cumulativa (vários num mesmo lote) ou alternativa (escolha de um ou outro parâmetro), a partir de um “cardápio” de opções pré-estabelecido. Cada parâmetro tem um desempenho em relação à melhoria da drenagem e à atenuação do microclima.

De acordo com a LPUOS, para processos de licenciamento de edificações novas ou reformas com alteração de 20% da área construída, para lotes com área maior do que 500 m², é exigido uma pontuação mínima de QA que varia em função do tamanho do lote e da sua localização.

Para lotes com área total menor ou igual a 500 m² há isenção de aplicação da QA, exceto para lotes oriundos de desmembramento ou desdobro em que o lote original tenha área superior à mínima exigida (após a vigência da lei) (Art. 76, §2º). Também são isentos imóveis no perímetro da Operação Urbana Centro cuja taxa de ocupação (T.O) seja superior a 0,7 (Art. 76, §3º); na Macroárea de Contenção Urbana e Uso Sustentável e na Macroárea de Preservação dos Ecossistemas Naturais, agrupadas no Perímetro de Qualificação Ambiental PA13 (Art. 76, §4º). Por fim, também não há aplicação da QA em casos de emissões de novas licenças de funcionamento em estacionamentos localizados no subsolo (Art. 76, §7º).

Para os lotes com área total superior a 500 m², que incidem as disposições da QA, é obrigatória a instalação de reservação de controle de escoamento superficial com volume mínimo, independente da adoção de outros mecanismos de controle do escoamento superficial que impliquem reservação e/ou infiltração e/ou percolação (Art. 79). Para edificações novas ou de reformas com alteração de área construída superior a 20% em lotes com área total superior a 500 m², é obrigatória a reservação para aproveitamento de águas pluviais provenientes das coberturas das edificações para fins não potáveis (Art. 80).

O QA apresenta uma pontuação específica para os empreendimentos em que se incidir TCA – Termo de Compromisso Ambiental. O TCA é um contrato firmado pela Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (SVMA) e o interessado, com base em Projeto de Compensação Ambiental elaborado por município, interessado em realizar manejo arbóreo e intervenção em área de preservação permanente – APP, necessários à implantação de edificações, parcelamento do solo, obras de infraestrutura, entre outras atividades mediante a medida compensatória.

As edificações obrigadas ao atendimento da QA nos termos desta lei deverão apresentar relatório a cada 2 anos demonstrando atendimento a tais exigências, de acordo com o projeto aprovado (Art. 84). E para fins de aproveitamento, dispositivos referentes a QA poderão ser revistos e complementados com outras soluções sustentáveis a cada 2 anos através da lei específica (Art. 86).

Quanto às opções para se atingir a pontuação, os parâmetros da QA, segundo a plataforma de gestão urbana da cidade de São Paulo, são: Área Ajudinável, Fachada Verde, Cobertura Verde, Piso Semipermeável, Vegetação e Piscininha (Figura 2, Figura 3).

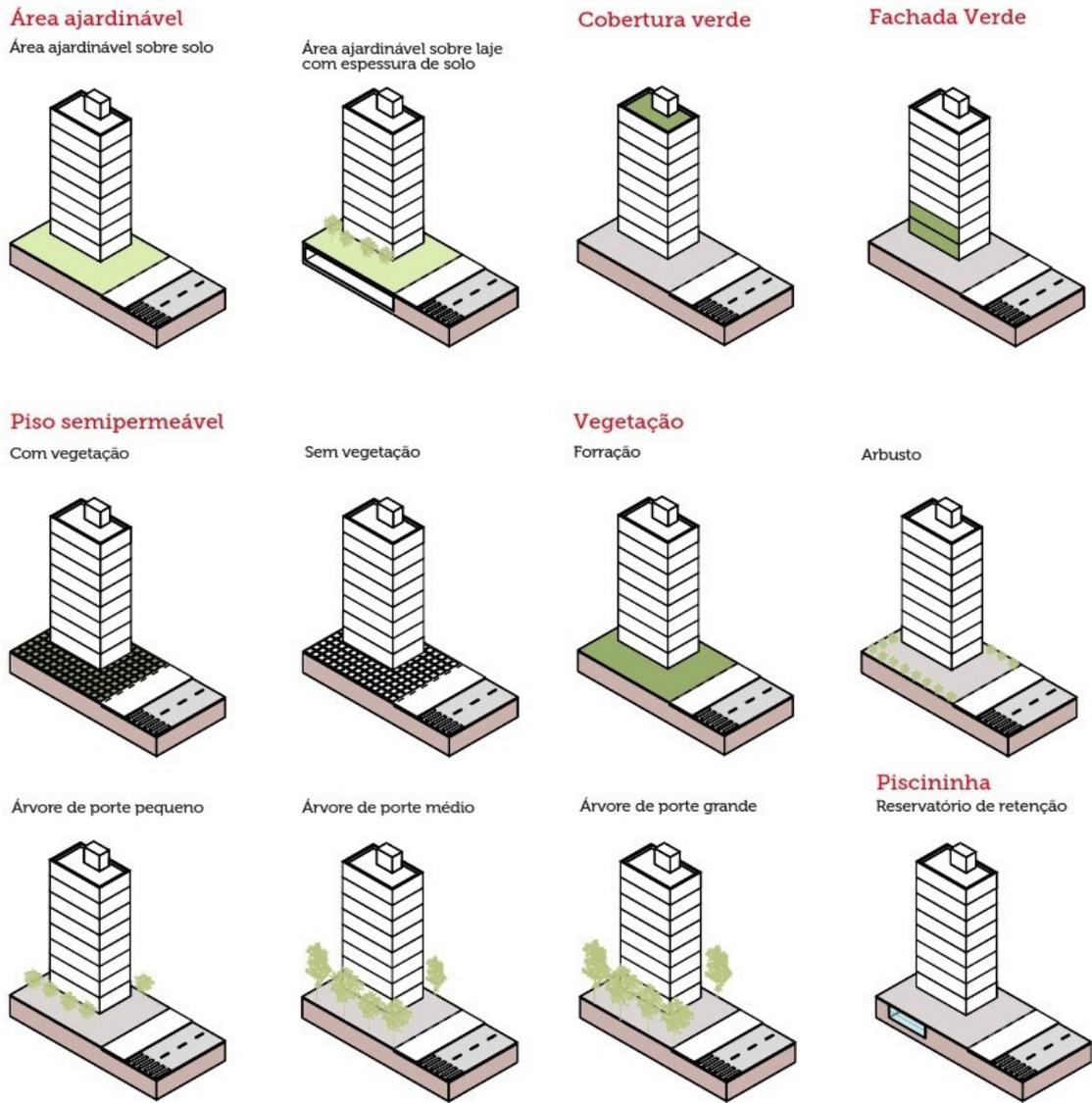


Figura 2. Parâmetros que podem ser usados para obter pontuação da Quota Ambiental (fonte: Gestão Urbana Prefeitura de SP)

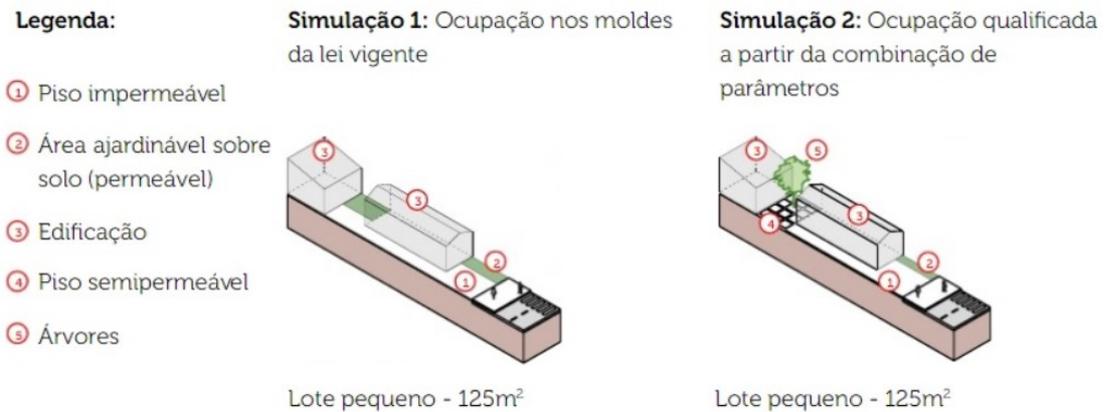


Figura 3. Exemplo de aplicação dos parâmetros na Quota Ambiental (fonte: Gestão Urbana Prefeitura de SP)

Comparativamente ao que era exigido no zoneamento antigo (taxa de permeabilidade mínima), a QA não exige necessariamente mais área permeável para a obtenção da pontuação mínima, mas induz a qualificação dessa área, por exemplo, por meio do plantio de árvores, de vegetação arbustiva, de cobertura verde, etc.

A QA permite, nos lotes com área superior a 500 m² que não estejam localizadas na ZEPAM (Zonas Especiais de Proteção Ambiental) ou ZPDS (Zonas de Preservação e Desenvolvimento Sustentável), a Taxa de Permeabilidade poderá ser reduzida em até 50%, desde que a pontuação do QA for majorada na mesma proporção em que a taxa de permeabilidade reduzida (Art. 81, §2º). Nos lotes com área menor ou igual a 500 m², isentos da aplicação da QA e que não estejam localizados em ZEPAM ou ZPDS, caso seja atendida a pontuação mínima de QA igual a 0,15, também poderá haver redução da taxa de permeabilidade em 50% (Art. 81, §3º).

No caso do empreendimento se enquadrar nas regras de aplicação, a QA será calculada de acordo com um índice que agrega os indicadores Cobertura Vegetal (V) e Drenagem (D):

$$QA = V_{\alpha} \cdot D_{\beta}$$

onde α é o fator representativo das condições existentes no território quanto à qualidade de vegetação urbana e β , o fator representativo das condições existentes no território quanto à qualidade de drenagem urbana, definidos na Tabela 1, .

Tabela 1. Quota Ambiental - Pontuação mínima, taxa de permeabilidade mínima e fatores por Perímetro Ambiental (fonte: Anexo lei nº 16.402)

Perímetro de Qualificação Ambiental	TAXA DE PERMEABILIDADE (a) (b)		PONTUAÇÃO QA MÍNIMO					FATORES	
	Lote ≤ 500 m ²	Lote > 500 m ²	Lote > 500 e ≤ 1000 m ²	Lote > 1000 e ≤ 2500 m ²	Lote > 2500 e ≤ 5000 m ²	Lote > 5000 e ≤ 10000 m ²	Lote > 10000 m ²	Cobertura Vegetal (alfa)	Drenagem (beta)
PA 1	0,15	0,25	0,45	0,60	0,70	0,80	1,00	0,5	0,5
PA 2	0,15	0,25	0,40	0,52	0,64	0,70	0,86	0,5	0,5
PA 3	0,15	0,25	0,37	0,48	0,60	0,65	0,78	0,5	0,5
PA 4	0,15	0,25	0,37	0,48	0,60	0,65	0,78	0,5	0,5
PA 5	0,15	0,25	0,29	0,37	0,46	0,50	0,57	0,4	0,6
PA 6	0,15	0,20	0,34	0,44	0,55	0,60	0,71	0,5	0,5
PA 7	0,15	0,20	0,31	0,41	0,51	0,55	0,64	0,3	0,7
PA 8	0,15	0,20	0,37	0,48	0,60	0,65	0,78	0,5	0,5
PA 9	0,10	0,15	0,37	0,48	0,60	0,65	0,78	0,5	0,5
PA 10	0,20	0,25	0,23	0,30	0,37	0,40	0,42	0,6	0,4
PA 11	0,20	0,30	0,26	0,34	0,42	0,45	0,49	0,6	0,4
PA 12	0,20	0,30	0,26	0,34	0,42	0,45	0,49	0,5	0,5
PA 13 (c)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

As características quanto ao lote, cobertura vegetal e drenagem, para cálculo da pontuação atingida, são representados nas Tabela 2, Tabela 3 e Tabela 4, respectivamente:

Tabela 2. Composição da pontuação da Quota Ambiental – Item I. Características do Lote (fonte: Anexo lei nº 16.402)

ITEM I. CARACTERÍSTICAS DO LOTE	
Área total do lote - A (m ²)	inserir área
Perímetro de Qualificação Ambiental	ver mapa 3
Taxa de Permeabilidade - TP	ver quadro 3A
Fator alfa α	ver quadro 3A
Fator beta β	ver quadro 3A
QA mínimo obrigatório	ver quadro 3A

Notas:

- (1) “Mapa 3” é representado pela Figura 1
- (2) “Quadro 3A” é representado pela Tabela 1

Tabela 3. Composição da pontuação da Quota Ambiental – Item II. Cobertura Vegetal (fonte: Anexo lei nº 16.402)

ITEM II. COBERTURA VEGETAL					
SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS E PAISAGÍSTICAS	PROJETO (1)	UNID.	FATOR FV (2)	TCA (5)	PONTUAÇÃO ATINGIDA (3)
A. Áreas ajardinadas					
A1. Área ajardinada sobre solo natural	medida do projeto	(m ²)	0,25	n/a	cálculo conforme (I)
A2. Área ajardinada sobre laje com espessura de solo maior que 40 cm	medida do projeto	(m ²)	0,20	n/a	cálculo conforme (I)
A3. Pavimento semi-permeável com vegetação sobre solo natural	medida do projeto	(m ²)	0,10	n/a	cálculo conforme (I)
B. Vegetação					
B1. Indivíduo arbóreo a ser plantado de porte pequeno (4)	medida do projeto	(unidade)	15	TCA	cálculo conforme (I.I)
B2. Indivíduo arbóreo a ser plantado de porte médio (4)	medida do projeto	(unidade)	35	TCA	cálculo conforme (I.I)
B3. Indivíduo arbóreo a ser plantado de porte grande (4)	medida do projeto	(unidade)	80	TCA	cálculo conforme (I.I)
B4. Palmeira a ser plantada (4)	medida do projeto	(unidade)	20	TCA	cálculo conforme (I.I)
B5. Indivíduo arbóreo existente com DAP entre 20 e 30 cm (7)	medida do projeto	(unidade)	80	n/a	cálculo conforme (I)
B6. Indivíduo arbóreo existente com DAP entre 30 e 40 cm (7)	medida do projeto	(unidade)	180	n/a	cálculo conforme (I)
B7. Indivíduo arbóreo existente com DAP maior que 40 cm (7)	medida do projeto	(unidade)	400	n/a	cálculo conforme (I)
B8. Palmeira existente (7)	medida do projeto	(unidade)	90	n/a	cálculo conforme (I)
B9. Maciço arbóreo existente (7)	medida do projeto	(m ²)	17	n/a	cálculo conforme (I)
C. Cobertura verde					
C1. Cob. Verde com espessura de substrato superior a 40 cm	medida do projeto	(m ²)	0,20	n/a	cálculo conforme (I)
C2. Cob. Verde com espessura de substrato inferior ou igual a 40 cm	medida do projeto	(m ²)	0,15	n/a	cálculo conforme (I)
D. Fachada / muro verde					
D1. Porção de fachada / muro verde	medida do projeto	(m ²)	0,10	n/a	cálculo conforme (I)
D2. Jardim Vertical	medida do projeto	(m ²)	0,15	n/a	cálculo conforme (I)
V PARCIAL					cálculo conforme (II)
V FINAL					cálculo conforme (III)

Tabela 4. Composição da pontuação da Quota Ambiental – Item III. Drenagem (fonte: Anexo lei nº 16.402)

ITEM III. DRENAGEM				
SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS E PAISAGÍSTICAS	PROJETO (1)	UNID.	FATOR FD (8)	PONTUAÇÃO ATINGIDA (9)
A1*. Área ajardinada sobre solo	medida do projeto	(m ²)	0,22	cálculo conforme (IV)
A2*. Área ajardinada sobre laje com espessura de solo maior que 40 cm	medida do projeto	(m ²)	0,26	cálculo conforme (IV)
A3*. Pavimento semi-permeável com vegetação sobre solo natural	medida do projeto	(m ²)	0,60	cálculo conforme (IV)
C1*. Cob. Verde com espessura de substrato superior a 40 cm	medida do projeto	(m ²)	0,26	cálculo conforme (IV)
C2*. Cob. Verde com espessura de substrato inferior ou igual a 40 cm	medida do projeto	(m ²)	0,31	cálculo conforme (IV)
E. Pavimento poroso (10)	medida do projeto	(m ²)	0,1	cálculo conforme (IV)
F. Pavimento semi-permeável sem vegetação	medida do projeto	(m ²)	0,78	cálculo conforme (IV)
G. Superfícies com pavimentos não permeáveis (11)	medida do projeto	(m ²)	0,82	cálculo conforme (IV)
D PARCIAL (12)				cálculo conforme (V)
VOLUME DE RESERVAÇÃO MÍNIMA OBRIGATÓRIO PARA CONTROLE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL	medida do projeto	(ℓ)	n/a	n/a
H. VOLUME DE RESERVAÇÃO PROPOSTO PARA CONTROLE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL	medida do projeto	(ℓ)	n/a	n/a
D FINAL				cálculo conforme (VII)
ITEM IV. PONTUAÇÃO FINAL - QA				cálculo conforme (VIII)

Notas de cálculo:

Pontuação atingida = P x FV/A

(I.I) Em caso de TCA: Pontuação atingida = P x FV – (TCA x FV x 0,5)/A

V PARCIAL = somatória de (I) e (I.I)

PONTUAÇÃO FINAL DO INDICADOR COBERTURA VEGETAL (V): V FINAL =

V PARCIAL/0,38

Pontuação atingida = P x FD/A

D PARCIAL = somatória de (IV)

Vol. min = $6,3 \times A$

PONTUAÇÃO FINAL DO INDICADOR DRENAGEM (D):

Se $DP \leq 0,38$, então D FINAL = 1.

Se $DP > 0,38$, então D FINAL = $1 - (0,0105 \times (VP/A) - DP + 0,38) / (0,38 - DP)$ (VIII) Pontuação final da QA= Cálculo da Quota ambiental

Sendo:

P: Projeto proposto, conforme unidade indicada;

FV: Fator de eficácia ambiental do indicador cobertura vegetal;

A: Área do lote, em metros quadrados;

TCA: número de indivíduos oriundos de Termo de Compromisso Ambiental;

V FINAL: pontuação final do indicador cobertura vegetal;

V PARCIAL = somatória de (I);

0,38 = valor de referência do indicador cobertura vegetal;

FD: Fator de eficácia ambiental do indicador drenagem;

Vol. Min.: Volume de reservação mínima obrigatório para controle do escoamento superficial, em litros;

D FINAL: pontuação final do indicador drenagem;

DP: D PARCIAL, calculado conforme nota de cálculo (V);

VP: Volume de reservação para controle do escoamento superficial proposto, conforme item III, em litros.

2. Análise Geral dos Alvarás

A análise geral no município de São Paulo foi realizada utilizando as informações públicas dos alvarás aprovados com a aplicação da QA, contidas no site da prefeitura de São Paulo. No total existem 96 alvarás aprovados. Desses alvarás foram separados caso a caso as informações de área total, Perímetro de Qualificação Ambiental, quantidades usadas em cada parâmetro, volume de reservação mínimo e proposto, endereço, localização do lote (zoneamento), pontuação mínima a ser atingida e classificação em casos de nova edificação ou de alteração de 20% da área original do lote. Nem todos os alvarás possuíam todos esses dados. Com as informações obtidas foi possível identificar qual parâmetro mais utilizado para obtenção da pontuação mínima da QA e relacionar de forma quantitativa e qualitativa as características da zona em que o lote se encontra com as características do mesmo.

Ao analisar os casos, pode-se calcular que 17,7% se localizam na Zona Sul, 9,4% na Zona Norte, 13,5% na Zona Leste, 17,7% na Zona Oeste e 41,7% sem dados. A distribuição espacial no município é mostrada na Figura 4.

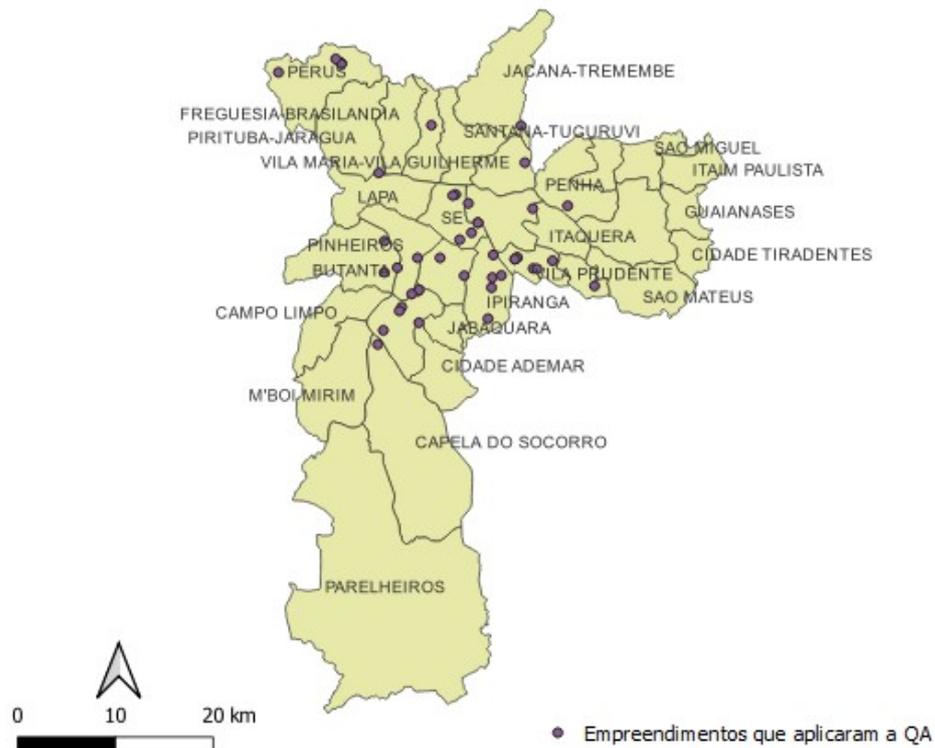


Figura 4. Distribuição espacial dos empreendimentos com aplicação da QA (fonte: Autoria Própria)

A Figura 5 representa a distribuição temporal dos alvarás dos casos de aplicação da Quota Ambiental. Os anos em questão se referem ao momento em que o alvará foi emitido.

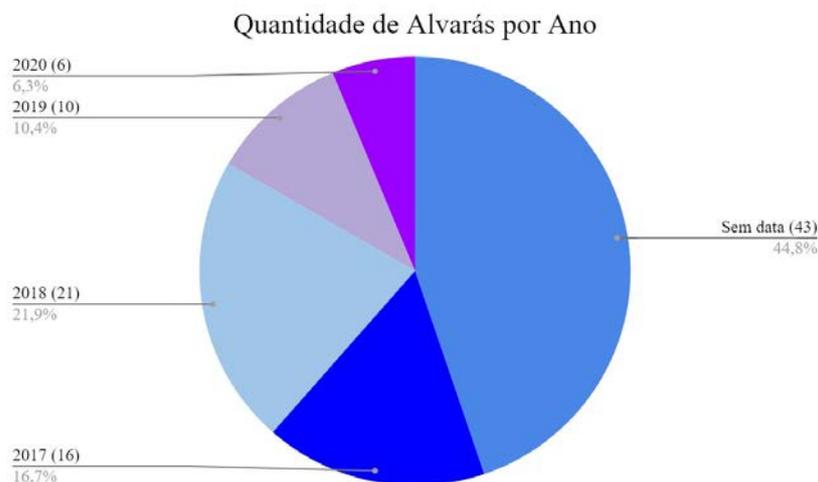


Figura 5. Quantidade de alvarás por ano (fonte: Autoria Própria)

As informações dos empreendimentos se localizam em um único link do site da Prefeitura de São Paulo, que pode ser encontrado na bibliografia. A última atualização dos casos foi até então em 17/08/2021. Ao analisar os documentos é possível verificar que cada empreendimento preencheu os documentos de uma forma: utilizaram a planilha oficial, ou colocaram as informações em desenhos arquitetônicos, entre outros.

Em relação ao zoneamento, há uma divisão em 3 grandes categorias: Transformação (ZEU | ZEUP | ZEM | ZEMP), Qualificação (ZOE | ZPI | ZDE | ZEIS | ZM | ZCOR | ZC) e Preservação (ZEPEC |

ZEP | ZEPAM | ZPDS | ZER | ZPR). As regiões da cidade correspondentes à cada categoria são apresentadas na Figura 6.



Figura 6. Classificações Zoneamento (fonte: Gestão Urbana Prefeitura de São Paulo)

Dos empreendimentos que continham a informação da zona de localização do lote, 27,6% se localizam em territórios de Transformação, que possuem como objetivo a promoção do adensamento construtivo e populacional das atividades econômicas e dos serviços públicos de forma a adequar o uso do solo à oferta de transporte público coletivo (Gestão Urbana Prefeitura de São Paulo). Para esses empreendimentos, dentre os que continham a informação do enquadramento entre “Aprovação de Edificação Nova” e “Reforma com alteração de área superior a 20%”, a divisão entre os dois ficou 50% para cada. O total de empreendimentos que se localizam em territórios de Qualificação foi 68,1%. Essa categoria do zoneamento tem o objetivo de buscar a manutenção de usos não residenciais existentes, o fomento às atividades produtivas, a diversificação de usos ou o adensamento populacional moderado (Gestão Urbana Prefeitura de São Paulo). Dentre esses empreendimentos que continham a informação do enquadramento entre “Aprovação de Edificação Nova” e “Reforma com alteração de área superior a 20%”, a divisão foi, para o primeiro caso, 59,1% e, para o segundo, 40,9%. As quantidades de empreendimentos enquadrados nas divisões mencionadas são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Divisão dos empreendimentos que aplicaram a Quota Ambiental por zonas e enquadramento quanto à Edificações Novas ou Reformas

Categoria de zoneamento	Classificação do Zoneamento	Quantidade de empreendimentos com aplicação da QA por zona	Empreendimentos enquadrados em “Aprovação de Edificação Nova”	Empreendimentos enquadrados em “Reforma com alteração de área superior a 20%”
Transformação	ZEU	24	4	3
	ZEM	1	0	1
	ZEMP	1	0	0
	Total	26	4	4
	ZC	26	5	12
	ZM	19	9	2
	ZCOR-1	2	0	0

Qualificação	ZCOR-3	4	4	0
	ZPI-1	4	3	1
	ZPI-2	1	1	0
	ZDE-1	2	1	1
	ZDE-2	2	1	1
	MO/ZC	1	1	0
	ZC/ZM	1	0	1
	ZM-3A	1	1	0
	ZMA	1	0	0
	Total	64	26	18

Tendo em vista as características dos territórios de Transformação (objetivo de adensamento construtivo), os números corroboram com a ideia de que, teoricamente, nesses locais existiriam lotes pequenos, ou seja existiriam menos lotes com áreas superiores a 500m², em cujos empreendimentos seria aplicado a QA, em relação às áreas de Qualificação. De fato, nesses territórios há menos empreendimentos que aplicaram o instrumento ao se comparar as duas categorias. Outro ponto a ser observado é que, apesar do município ser consolidado em termos construtivos, o número de empreendimentos enquadrados em “Novas edificações” é significativo para ambos os territórios, sendo, inclusive, maior dentro de territórios de Qualificação.

Observa-se também, na Tabela 5, que os empreendimentos estão localizados em sua maioria na classificação “ZEU” (Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana), contida na Zona de Transformação, e “ZC” (Zona de Centralidade), contida na Zona de Qualificação. De acordo com a Prefeitura de São Paulo, as ZEUs são porções do território em que se pretende promover usos residenciais e não residenciais com densidades demográficas altas de modo a promover uma melhor articulação ao sistema de transporte público coletivo. As Zonas de Centralidades (ZC) são porções do território localizadas fora dos eixos de estruturação da transformação urbana em que se pretende promover majoritariamente os usos não residenciais, com densidades construtivas e demográficas médias.

A segunda análise foi em relação à quantidade de aplicações por parâmetro da QA, os parâmetros são:

- Áreas ajardinadas (A): Área ajardinada sobre solo natural (A1), Área ajardinada sobre laje com espessura de solo maior que 40 cm (A2) e Pavimento semi-permeável com vegetação sobre solo natural (A3).
- Vegetação (B): Indivíduo arbóreo a ser plantado de porte pequeno (B1), Indivíduo arbóreo a ser plantado de porte médio (B2), Indivíduo arbóreo a ser plantado de porte grande (B3), Palmeira a ser plantada (B4), Indivíduo arbóreo existente com DAP entre 20 e 30 cm (B5), Indivíduo arbóreo existente com DAP maior que 30 cm e menor ou igual a 40 cm (B6), Indivíduo arbóreo existente com DAP maior que 40 cm (B7), Palmeira existente (B8) e Maciço arbóreo (B9).
- Cobertura verde (C): Cob. Verde com espessura de substrato superior a 40 cm (C1) e Cob. Verde com espessura de substrato inferior ou igual a 40 cm (C2).
- Fachada / muro verde (D): Porção de fachada / muro verde (D1) e Jardim vertical (D2).

Conforme a Figura 7, os parâmetros A1 (Área ajardinada sobre solo natural Cobertura Vegetal), A1* (Área ajardinada sobre solo - Drenagem) e G (Superfícies com pavimentos não permeáveis - Drenagem) foram os mais utilizados em relação aos 96 alvarás.

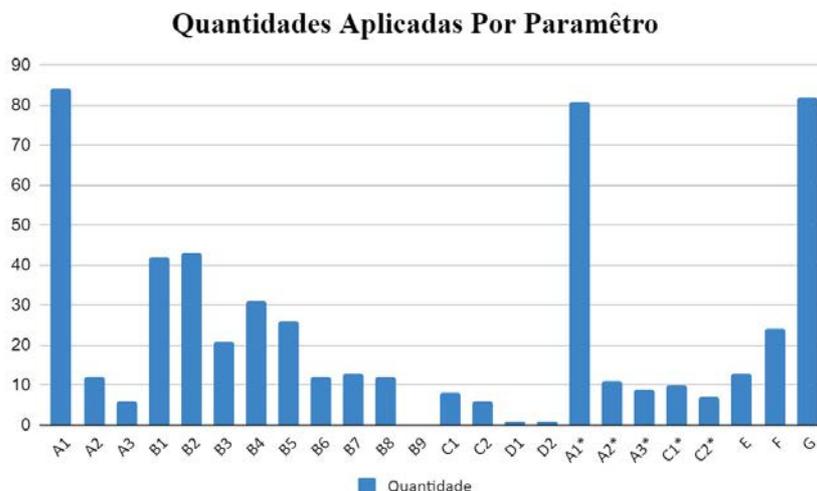


Figura 7. Quantidade de aplicações por parâmetros da QA (fonte: Autoria Própria)

Utilizando o simulador disponibilizado no site da Prefeitura, foram realizadas simulações alterando as áreas a serem disponibilizadas para cada parâmetro, e com isso foi possível fazer as seguintes análises: Em relação à Cobertura Vegetal, considerando uma mesma área, dentre as opções de Áreas Ajardinadas (A), Cobertura Verde (C) e Fachada/Muro Verde (D), A1 (Área ajardinada sobre solo natural) é o que melhor pontua, conforme a Tabela 6, o que justifica este ser um dos parâmetros mais utilizados pelos empreendimentos. As opções de Vegetação (B) possuem grande peso e pontuam bem, principalmente as opções que incluem manter um indivíduo arbóreo existente (B5, B6 e B7). Era esperado que estas opções fossem mais utilizadas, afinal, além de pontuarem mais, de acordo com o autor da fundamentação teórica da QA (Caetano, 2016), esse instrumento veio para inverter uma lógica que fazia com que o proprietário arcasse com muitos ônus ao se obter um exemplar arbóreo em seu terreno, devido à tutela excessiva à essa vegetação, e, com a QA, ser incentivado a manter indivíduos arbóreos em seu empreendimento. Porém isso não foi constatado na análise da Figura 7, podendo ser indicação de duas questões: a primeira, de que realmente não exista indivíduos arbóreos para se manter no local do empreendimento; a segunda, pode ser um indicativo de que, ainda assim, aplicar outros parâmetros para obtenção da pontuação é mais vantajoso para o proprietário, devido às atribuições de manejo reservadas a quem possui árvores em seu empreendimento, que o oneram.

Tabela 6. Teste de pontuação da QA – Cobertura Vegetal (fonte: Autoria Própria)

ITEM II. COBERTURA VEGETAL					
SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS E PAISAGÍSTICAS	PROJETO (1)	UNID.	FATOR FV (2)	TCA (5)	PONTUAÇÃO ATINGIDA (3)
A. Áreas ajardinadas					
A1. Área ajardinada sobre solo natural	100.00	(m ²)	0.25	n/a	0.01
A2. Área ajardinada sobre laje com espessura de solo maior que 40 cm	100.00	(m ²)	0.20	n/a	0.01
A3. Pavimento semi-permeável com vegetação sobre solo natural	100.00	(m ²)	0.10	n/a	0.00
B. Vegetação					
B1. Indivíduo arbóreo a ser plantado de porte pequeno (4)	1.00	(unidade)	15	0.00	0.01
B2. Indivíduo arbóreo a ser plantado de porte médio (4)	1.00	(unidade)	35	0.00	0.01
B3. Indivíduo arbóreo a ser plantado de porte grande (4)	1.00	(unidade)	80	0.00	0.03
B4. Palmeira a ser plantada (4)	1.00	(unidade)	20	0.00	0.01
B5. Indivíduo arbóreo existente com DAP entre 20 e 30 cm (6)(7)	1.00	(unidade)	80	0.00	0.03
B6. Indivíduo arbóreo existente com DAP maior que 30 cm e menor ou igual a 40 cm (6)(7)	1.00	(unidade)	180	0.00	0.08
B7. Indivíduo arbóreo existente com DAP maior que 40 cm (6)(7)	1.00	(unidade)	400	0.00	0.17
B8. Palmeira existente (6)(7)	1.00	(unidade)	90	0.00	0.04
B9. Maciço arbóreo (7)	100.00	(m ²)	17	n/a	0.72
C. Cobertura verde					
C1. Cob. Verde com espessura de substrato superior a 40 cm	100.00	(m ²)	0.20	n/a	0.01
C2. Cob. Verde com espessura de substrato inferior ou igual a 40 cm	100.00	(m ²)	0.15	n/a	0.01
D. Fachada / muro verde					
D1. Porção de fachada / muro verde	100.00	(m ²)	0.10	n/a	0.00
D2. Jardim vertical	100.00	(m ²)	0.15	n/a	0.01

Em relação aos parâmetros de Drenagem, esses variam de acordo com a área estipulada nos parâmetros de Cobertura Vegetal (com exceção do E e F), de modo que a área de A1 seja igual a A1*, C1 A C1* e C2 A C2*. Já o parâmetro G é um cálculo que considera a área total do projeto e as áreas de soluções construtivas e paisagísticas de drenagem, subtraindo-se uma da outra. Já o volume de reservação mínimo obrigatório para controle de escoamento superficial é de acordo com o simulador 6,3 vezes a área total do lote. Contabilizando a média de todos os empreendimentos deste volume de reservação mínimo, o valor obtido foi de 29,2m³

A partir de um estudo sobre a relação entre o volume de reservação mínimo obrigatório para controle de escoamento superficial e o volume de reservação proposto para controle de escoamento superficial (Figura 8), observa-se que a maior parte dos empreendimentos optou por um volume proposto até 50% maior que o volume mínimo. Muitos empreendimentos, no entanto, tiveram um Volume Proposto muito superior ao Volume Mínimo. A isso é atribuída uma pontuação grande, sendo um incentivo ao empreendedor e que, certamente, contribui muito para soluções de controle de escoamento superficial na cidade.

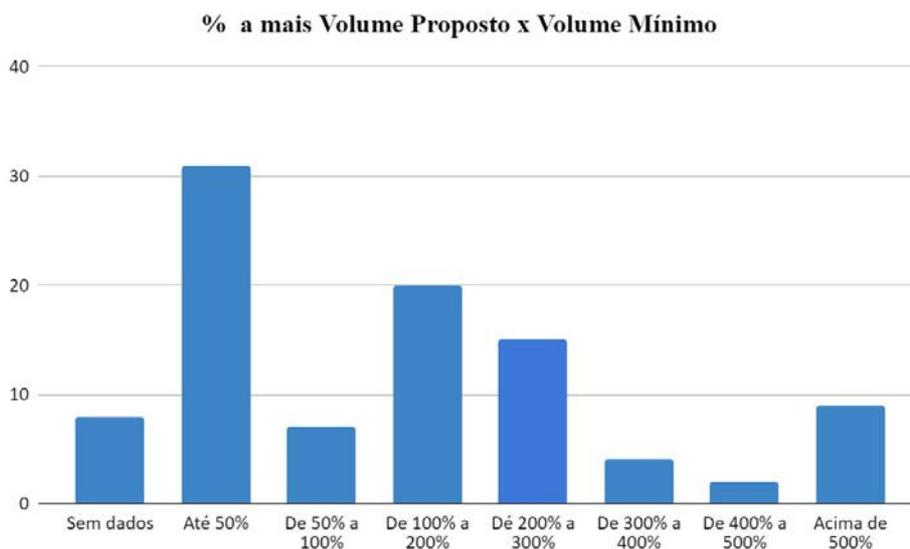


Figura 8. Relação entre Volume Mínimo e Volume Proposto (fonte: Autoria Própria)

3. Análise da QA em relação à Bacia do Aricanduva

3.1. Considerações para o cálculo: Cadernos de Drenagem e parâmetros utilizados

A análise em sub-bacia se iniciou no georreferenciamento dos empreendimentos e intersecção com as bacias hidrográficas da cidade de São Paulo, por meio do software QGIS. As possíveis bacias de estudo eram as bacias da Água Espraiada, Cabuçu de baixo, Jacu, Jaguaré, Mandaqui, Morro do S, Verde pinheiros, Uberaba, Pirajuçara, Aricanduva, Anhangabaú, Água preta e Sumaré.

O primeiro passo foi baixar os shapes dos lotes da cidade de São Paulo no site Geosampa e os shapes das bacias hidrográficas, e com as informações de endereço dos empreendimentos com alvarás aprovados foi possível realizar um cruzamento dessas informações. Definiu-se, então, que dentre todas as bacias, a de análise seria a do Aricanduva, devido a maior quantidade de empreendimentos com alvarás aprovados em sua região em comparação com as outras bacias. A partir dessa definição, foi realizado um aprofundamento das características dos lotes encontrados nessa bacia e um diagnóstico do Caderno de Drenagem do Córrego Aricanduva, disponibilizado no site da Prefeitura de São Paulo.

O Caderno é um estudo que possui como objetivo básico fornecer subsídios para o planejamento e a gestão do sistema de drenagem, considerando um período de retorno de 100 anos. É dividido em Definição de diretrizes básicas dos estudos, Caracterização da bacia, Critérios para estudo, Mapeamento de áreas críticas, Planos e projetos existentes para a bacia, Alternativas propostas, Etapas de implantação das alternativas, Custo estimado e Considerações finais. Os cadernos de Bacia Hidrográfica compõem um importante instrumento para a redução dos riscos de inundação das bacias hidrográficas do Município de São Paulo.

O Caderno da Bacia do Aricanduva propõe 3 alternativas para controle de cheias. A primeira, composta pelas medidas propostas pelo Plano Diretor de Macrodrenagem do Alto Tiete, contempla a implantação de seis reservatórios de armazenamento (1,2 milhões m³), ampliação de capacidade de reservatório (80 mil m³), readequação de canal (13 mil m) e galeria de reforço (6 mil m). Para essa alternativa, foi adotada a condição máxima permitida de uso e ocupação do solo.

A segunda alternativa prioriza a construção de reservatórios de armazenamento e, para complementar a proteção da bacia para um período de retorno de 100 anos (Precipitação = 113,9 mm), foram propostos parques lineares, canalizações e outras ações de controle de cheias. A Alternativa 2 é composta por sete reservatórios de armazenamento (721 mil m³), dois parques lineares (80,5 mil m³), três pólderes (11 mil m³), readequações de canais com aumento de seção (1.700 m), dois alteamentos de pontes e a readequação de extravasores dos reservatórios RAR-1, RAR-2, RAR-3, Limoeiro, RAR-5 e Rincão.

A terceira alternativa, prioriza a implantação de reservatórios de armazenamento de menor dimensão, quando comparados à Alternativa 2, parques lineares e outras intervenções que complementam a proteção da bacia para um período de retorno de 100 anos (Precipitação = 113,9 mm). Com isso, a Alternativa 3 é composta pela implantação de nove reservatórios de armazenamento (701 mil m³), quatro parques lineares com reservação (73 mil m³), um parque linear sem reservação (560 m), três polderes (11 mil m³), readequação de canal com aumento de seção (400 m), alteamento de duas pontes, reforço de galeria (2500 m) e readequação de extravasores dos reservatórios RAR-1, RAR-2, RAR-3, Limoeiro, RAR-5 e Rincão.

A análise deste estudo focou no parâmetro “Volume Proposto para Controle de Escoamento Superficial” da QA, por isso, calculou-se a contribuição deste volume no âmbito de controle em áreas alagáveis. Para este cálculo, foi escolhida uma chuva crítica de 2 horas, dado que a causa crítica das enchentes são as chuvas de curta duração ou elevada intensidade de precipitação, e como base para comparação do resultado, foi escolhida a terceira alternativa proposta no Caderno de Bacia por ter o foco em menor impacto ambiental e maior proteção da bacia para um período de retorno de 100 anos.

Os parâmetros para o cálculo são:

- Volume total de reservação proposto na terceira alternativa igual a 785.000 m³. Refere-se à soma dos volumes de todas as iniciativas propostas (reservatórios de armazenamento, parques lineares com reservação e pôlderes).
- Volume médio de reservação proposto pelos 96 empreendimentos com incremento de 50% em relação ao volume mínimo médio (29,2m³): 43,8 m³.
- Número total de lotes na bacia do Aricanduva: 233.317 lotes. Obtido via QGIS.
- Número total de lotes com área superior ou igual a 500 m² na bacia do Aricanduva: 10.413 lotes. Obtido via QGIS.

3.2. Resultados da Análise da Bacia do Aricanduva

Apresenta-se, neste tópico, os detalhes dos empreendimentos que aplicaram dentro da Bacia do Aricanduva que aplicaram a QA, e, considerando os parâmetros elencados no tópico 3.1, foi possível ver a sua contribuição no quesito de controle de cheias, quando comparado com o volume do projeto proposto na terceira alternativa do caderno da bacia do Aricanduva.

Inicialmente, na etapa de escolha da bacia a ser estudada, dentre aquelas contidas nos Cadernos de Drenagem, foram cruzadas, no software QGIS, os endereços dos empreendimentos que aplicaram a QA e as bacias, de acordo com a Figura 9.

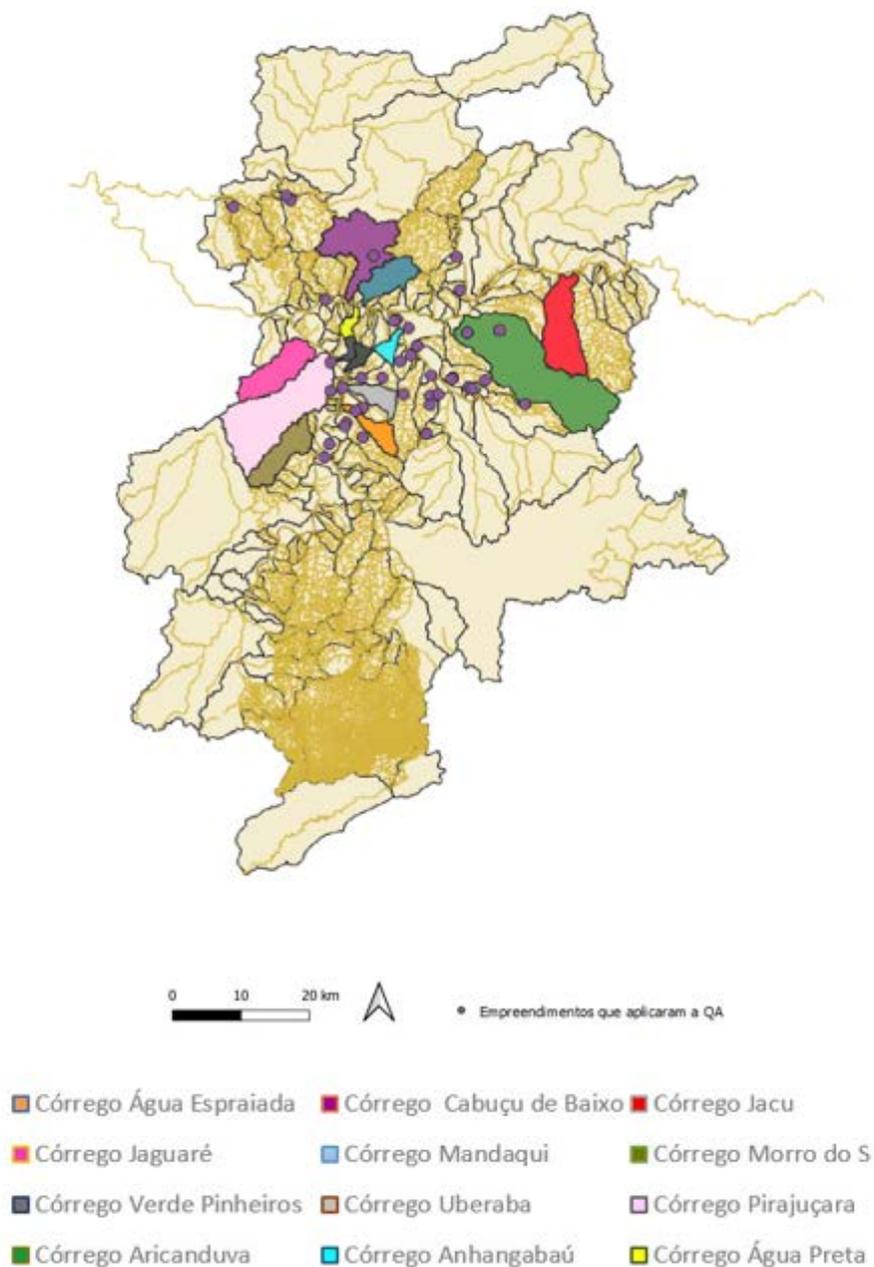


Figura 9. Localização dos empreendimentos com aplicação da QA nas Bacias Hidrográficas (fonte: Autoria Própria)

De acordo com a Figura 9, observa-se que a maioria dos empreendimentos não se enquadra dentro da área das bacias a serem analisadas. Tendo em vista tal perspectiva, foi escolhida a Bacia do Aricanduva, cuja área é que contém mais empreendimentos (um total de 3), como consta na Figura 10.

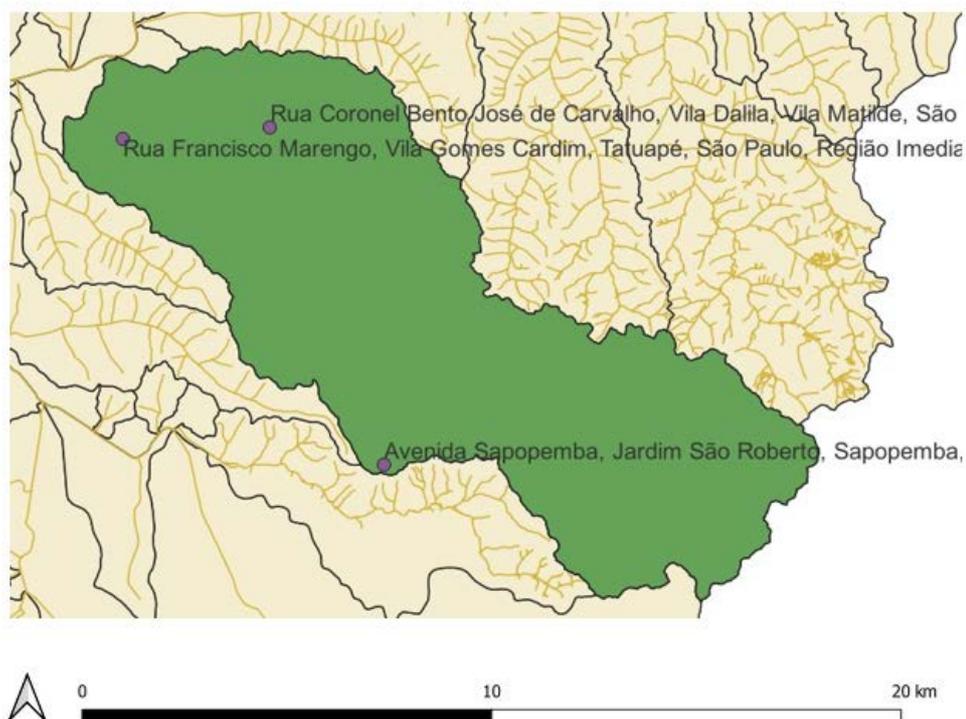


Figura 10. Bacia do Aricanduva (fonte: Autoria Própria)

Tendo em vista as localizações exatas dos empreendimentos, foi possível atentar-se às condições dessas regiões e, assim, compará-las quanto às soluções propostas quando da aplicação da Quota.

O empreendimento da rua Coronel Bento José de Carvalho localiza-se entre o Córrego Gamelinha e o rio Aricanduva, com as seguintes características: PA6 e faixa de 15-24% de permeabilidade. O empreendimento se enquadrou na aplicação da QA, considerando o quesito reforma com alteração de área superior a 20%. Os elementos utilizados para a pontuação na QA foram:

Atendimento à Cobertura Vegetal (V)

- A1 (Área Ajardinada sobre solo natural) - 167,48 m², 0,05 pontos;
- B1 (indivíduo arbóreo a ser plantado de porte pequeno) - 5 indivíduos, pontuação de 0,1;
- C1 (cobertura verde com espessura de substrato superior a 40 cm) - 43,37 m², pontuação de 0,01;
- C2 (cobertura verde com espessura de substrato inferior ou igual a 40 cm) - 85,51 m², pontuação de 0,02.

Atendimento à Drenagem (D)

- A1* (Área Ajardinada sobre solo natural) - 167,48 m², 0,05 pontos;
- C1* (cobertura verde com espessura de substrato superior a 40 cm) - 43,37 m², pontuação de 0,01;
- C2* (cobertura verde com espessura de substrato inferior ou igual a 40 cm) - 85,51 m², pontuação de 0,03;
- G (superfícies com pavimentos não permeáveis) - 470,14 m², pontuação de 0,5;

H (Volume de reservação proposto para controle de escoamento superficial) - 10000 L, uma diferença de 5177 L em relação ao volume de reservação mínimo obrigatório para controle de escoamento superficial, cujo valor é de 4823 L, ou seja, 108% a mais do volume mínimo obrigatório.

Considerando a área total de 765,5 m², 296,36 m², ou seja, 38,66% da área total, foi utilizada para a qualificação ambiental (área utilizada nos índices A1, C1, C2). Além disso, o empreendimento pontuou 0,1 no índice B1 (Vegetação), para compor o índice V. O QA mínimo obrigatório para o empreendimento foi de 0,34 e o QA atingido foi de 0,54.

O empreendimento da rua Francisco Marengo localiza-se à margem esquerda do rio Aricanduva, próxima ao Córrego Maranhão (Figura 18), com as seguintes características: PA6 e faixa de permeabilidade de 15-24%. O empreendimento se enquadrou na aplicação da QA, considerando o quesito Aprovação de Edificação Nova. Os elementos utilizados para a pontuação na QA foram:

Atendimento à Cobertura Vegetal (V)

A1 (Área Ajardinada sobre solo natural) - 103,86 m², 0,01 pontos;

B1 (indivíduo arbóreo a ser plantado de porte pequeno) - 13 indivíduos, pontuação de 0,08;

B2 (indivíduo arbóreo a ser plantado de porte médio) - 12 indivíduos, pontuação de 0,18;

B3 (indivíduo arbóreo a ser plantado de porte grande) - 3 indivíduos, pontuação de 0,1.

Atendimento à Drenagem (D)

A1* (Área Ajardinada sobre solo natural) - 103,86 m², 0,01 pontos;

E (Pavimento Poroso) - 401,41 m², 0,02 pontos;

G (superfícies com pavimentos não permeáveis) - 1.856,84 m², pontuação de 0,64;

H (Volume de reservação proposto para controle de escoamento superficial) – 22000 L, uma diferença de 7119 L em relação ao volume de reservação mínimo obrigatório para controle de escoamento superficial, cujo valor é de 14881 L, ou seja, 48% a mais do volume mínimo obrigatório.

O QA mínimo obrigatório para o empreendimento foi de 0,44 e a QA atingida foi de 0,58. Considerando a área total de 2.362,11 m², 505,27 m², ou seja, 21,39% da área total, foi utilizada para a qualificação ambiental (área utilizada nos índices A1 e E). Além disso, o empreendimento pontuou 0,36 nos índices B1, B2 e B3 (Vegetação), para compor o índice V.

O empreendimento da Avenida Sapopemba localiza-se relativamente próximo à nascente do Inhumas. Considerando essa localização, observa-se as seguintes características: PA9 e faixa de 0-14% de permeabilidade. Na análise deste empreendimento, não foram indicados os parâmetros utilizados para a aplicação da QA. Sabe-se, no entanto, que o índice QA mínimo é de 0,60 e o atingido foi de 0,65.

Obtendo-se um panorama quanto a esses empreendimentos, a última análise utilizou as informações da terceira alternativa proposta pelo caderno da sub-bacia do Aricanduva, além dos dados de imagens e de quantificação de áreas de lotes oferecidos pela plataforma Geosampa e manipulados no software QGIS. Foi possível calcular a contribuição da Quota, quando aplicada aos empreendimentos, no abatimento do volume total de reservação apresentado na proposta do Caderno.

Na bacia do Aricanduva há um total de 233.317 lotes. Desses, 4,46% (10.413 lotes) têm área superior ou igual a 500 m². Uma visão geral da área que esses empreendimentos, nos quais seria possível aplicar a QA nas situações atuais, é apresentado na Figura 11.

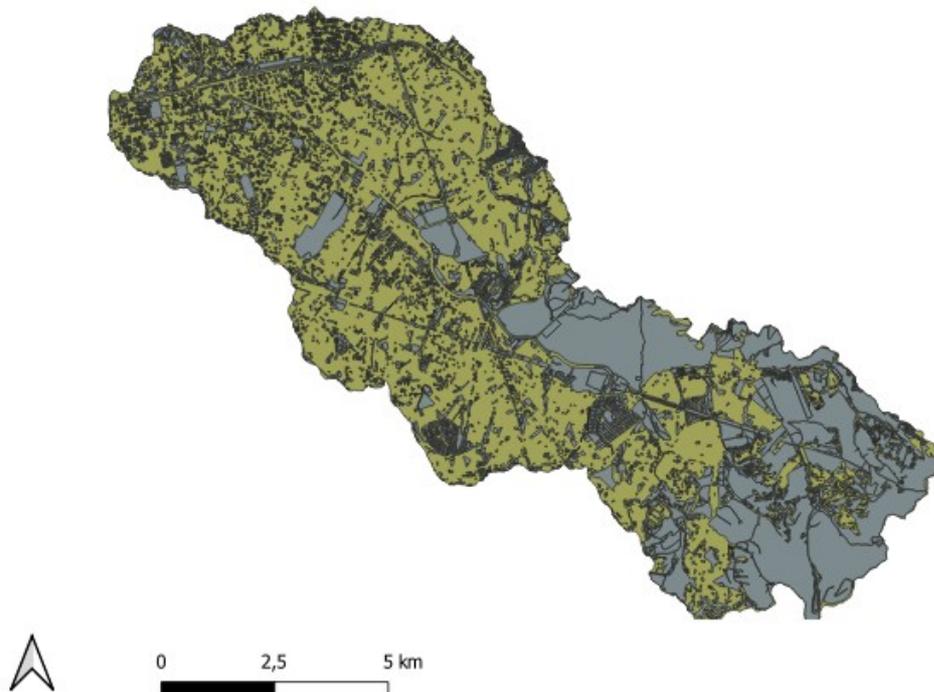


Figura 11. Lotes com área igual ou superior a 500m² (cinza) na região da bacia do Aricanduva (fonte: Autoria Própria)

Considerando um número de 100% de aplicação da QA nesses lotes, e considerando o volume médio proposto de reservação pelos empreendimentos com alvarás aprovados pela prefeitura, igual a 43,8 m³ - um volume 50% maior do que a média do valor mínimo de reservação dos empreendimentos da bacia do Aricanduva, de 29,2 L -, o volume total de reservação seria de 456.089 m³.

Utilizando como base um volume total de reservação de escoamento superficial da alternativa 3 do Caderno da Bacia do Aricanduva igual a 785.000 m³ - a soma dos volumes de todas as iniciativas propostas (reservatórios de armazenamento, parques lineares com reservação e pôlderes), calcula-se que a contribuição da QA aplicada nos empreendimentos no abatimento do volume de reservação para escoamento superficial, caso 100% seria de 58%. Na Figura 21 é possível analisar esta relação para quantidades menores de empreendimentos.

Por fim, foi feito um cálculo relacionando diferentes porcentagens de empreendimentos aplicando a QA e adotando Volume Proposto de Reservação igual a 43,8m³, e sua contribuição no abatimento do volume de reservação para escoamento superficial (785.000 m³, de acordo com a terceira alternativa do Caderno de Dreagem da Bacia do Aricanduva). O gráfico referente a essa correlação é apresentado na Figura 12.

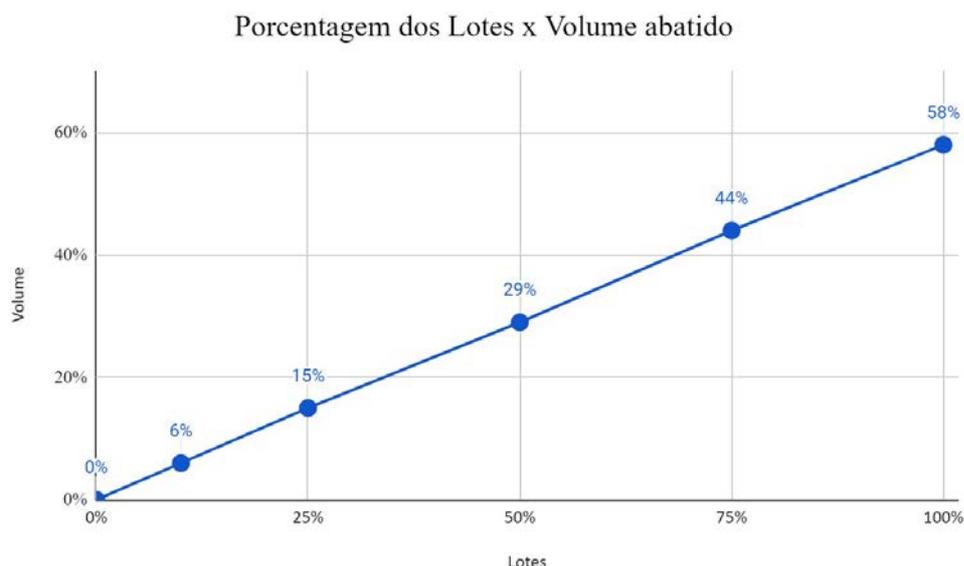


Figura 12. Relação entre quantidade de lote e volume abatido (fonte: Autoria Própria)

4. Considerações Finais

A QA é um importante instrumento para qualificação ambiental dos empreendimentos, constituindo uma iniciativa importante para um modelo sustentável de um município. Em sua fundamentação teórica, a QA apresenta cálculos que demonstram a importância de cada um dos parâmetros, utiliza de comparações de instrumentos de outros países e de modelos consolidados capazes de quantificar e qualificar os parâmetros em cada uma das esferas (drenagem, microclima e biodiversidade); em simplicidade, quesito muito importante para a implementação de algo complexo na prática, a QA foi bem-sucedida, sendo aprovada dentro da LPUOS e resultando em um simulador com poucos inputs, que produz pontuação final para o empreendimento; e, no caso da flexibilidade, o instrumento conta com um cardápio de diversos parâmetros e considera diferentes cenários, como casos de TCA e possibilidade da diminuição da permeabilidade mínima.

Analisando a aplicação desse instrumento no município de São Paulo, constatou-se, de modo geral, a distribuição dos empreendimentos de acordo com as zonas seguiu uma lógica esperada, estando contidos em grande parte em zonas de Transformação e de Qualificação do PDE. A maioria dos empreendimentos que aplicaram a QA encontram-se em zonas de qualificação urbana, corroborando a ideia desse território possuir mais lotes com área maior ou igual a 500m², requisito de aplicação da QA. Os parâmetros utilizados nos empreendimentos também seguiram uma lógica esperada, sendo utilizados em maior quantidade aqueles que pontuavam mais e que apresentavam menos dificuldade de implementação.

O estudo detalhado dos empreendimentos localizados na bacia do Aricanduva focou nas soluções relacionadas à drenagem urbana e mostrou que se considerado 100% dos empreendimentos em lotes com mais de 500 m² na região, utilizando um volume de reservação igual a 43,8 m³, é possível uma compensação de 58% do volume proposto de reservação para controle de cheias, em conformidade com uma das alternativas (terceira) do Caderno de Bacias do Aricanduva. Esse número revela uma contribuição significativa na drenagem urbana em nível da fonte, do próprio lote. Pode-se acrescentar, ainda, que se for considerada a opção de aplicação da QA para lotes menores que 500 m², considerando um volume de reservação igual a 1 m³, e todas as outras hipóteses de cálculos utilizadas nesse estudo, que seria possível abater ainda 28% deste volume da terceira proposta.

7. Referências

CET interdita túnel Tribunal de Justiça | Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento | Prefeitura da Cidade de São Paulo. Disponível em: <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/licenciamento/servicos/index.php?p=2387>>. Acesso em: 01 dez. 2022.

CAETANO, P. M. D. Fundamentação teórica da Quota Ambiental e estudo de caso de seu desenvolvimento em São Paulo. 369f. Tese [Doutorado em Ciências] Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública. Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

CIONI, L. F. ; PASSOS, M, N. Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo: Introdução da Quota Ambiental e Construção Sustentável. Trabalho de conclusão de curso [pós graduação (Latusensu) em Construção Sustentável e Certificação Ambiental em Empreendimentos Imobiliários]. CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAC, 2018.

Decreto 57565 2016 de São Paulo SP. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sao-paulo/decreto/2016/5756/57565/decreto-n-57565-201>>. Acesso em: 01 dez. 2022.

Gestão Urbana SP. Disponível em: <<https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/cota-ambiental-2/>>. Acesso em: 01 dez. 2022.

Gestão Urbana SP. Disponível em: <<https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/marco-regulatorio/zoneamento/>>. Acesso em: 11 dez. 2022.

Gestão Urbana SP. Disponível em: <<https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/zona-de-centralidade-zc/>>. Acesso em: 01 dez. 2022.

Gestão Urbana SP. Disponível em: <<https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/zona-eixo-de-estruturacao-da-transformacao-urbana-zeu/>>. Acesso em: 01 dez. 2022.

Flausino, F. R., & Gallardo, A. L. C. F. (2021). Oferta de serviços ecossistêmicos culturais na despoluição de rios urbanos em São Paulo. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 13.

FREIRÄUME, Urbane. **Grüne Innenstadt: Biotopflächenfaktor.** Materialband: Steckbriefe der Fallstudien, 2017.

Legislação Municipal - Catálogo de Legislação Municipal. Disponível em: <<http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-16402-de-22-de-marco-de-2016/>>.

Legislação Municipal - Catálogo de Legislação Municipal. Disponível em: <<https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-16050-de-31-de-julho-de-2014>>. Acesso em: 11 dez. 2022.

Obras de Drenagem | Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras | Prefeitura da Cidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/obras/obras_de_drenagem/index.php?p=2>. Acesso em: 11 dez. 2022.

Rolo, D. A. D. M. O., Gallardo, A. L. C. F., Ribeiro, A. P., Kniess, C. T., & Zajac, M. A. L. (2019). Adaptação baseada em ecossistemas para promover cidades resilientes e sustentáveis: análise de programas de revitalização de rios urbanos de São Paulo. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 15(5).

Rolo, D. A. D. M.O., Gallardo, A. L. C. F., Ribeiro, A. P., & Siqueira-Gay, J. (2022). Local society perception on ecosystem services as an adaptation strategy in urban stream recovery programs in the city of São Paulo, Brazil. *Environmental Management*, 69(4), 684-698.

SIMAS, I. T. H.; RODRIGUES, C. Mapeamento de vulnerabilidade socioespacial: Análise espacial integrada entre vulnerabilidade social e suscetibilidade a inundações em bacia hidrográfica urbanizada de São Paulo/SP. **Confins**, n. 45, 9 maio 2020.

SILVA, P; BENITES, H.; MONTEIRO, L; DUARTE, D. Instrumentos urbanísticos para incremento de vegetação em áreas urbanas: Análise comparada a partir da quota ambiental do município de São Paulo. **Cadernos Zysmunt Bauman**, São Paulo, Vol. 8, num. 18, p.167-187, 2018. Acesso em: 27 out 2021.