



Bianca Marinho Quintella

**INSTRUMENTOS PARA AVALIAÇÃO DA
SUSTENTABILIDADE EM ÁREAS URBANAS**

**Estudo de caso no Centro Metropolitano, Rio de
Janeiro, aplicando a Certificação Ambiental LEED ND**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre em Engenharia Urbana e
Ambiental pelo Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio

Orientador: Prof. Celso Romanel

Co-orientadora: Prof^a Ana Lúcia Torres Seroa da Motta

Rio de Janeiro

Junho de 2016



Bianca Marinho Quintella

**INSTRUMENTOS PARA AVALIAÇÃO DA
SUSTENTABILIDADE EM ÁREAS URBANAS**

**Estudo de caso no Centro Metropolitano, Rio de
Janeiro, aplicando a Certificação Ambiental LEED ND**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título do grau em Engenharia Urbana e Ambiental (opção Profissional) pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio, aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Celso Romanel

Orientador - Presidente da Banca
Departamento de Engenharia Civil – PUC-Rio

Prof^a. Ana Lúcia Torres Seroa da Motta

Co-orientadora
Universidade Federal Fluminense

Prof. Marcelo Roberto Ventura Dias de Mattos Bezerra

Departamento de Arquitetura e Urbanismo – PUC Rio

Prof^a. Simone Feigelson Deutsch

Universidade Federal Fluminense

Prof. Márcio da Silveira Carvalho

Coordenador Setorial de Pós-Graduação
do Centro Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 02 de Junho de 2016.

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem a autorização do autor, do orientador e da universidade.

Bianca Marinho Quintella

Formada em Arquitetura e Urbanismo pela PUC-Rio em 2011. Trabalhou em escritórios de arquitetura na área de criação, estudo de viabilidade e projeto legal, participando de diversos projetos residenciais e comerciais, e em empresas do mercado imobiliário atuando na área de Desenvolvimento Urbano. Tem interesse nas seguintes áreas de pesquisa: planejamento urbano sustentável, infraestrutura e edifícios verdes, e certificações ambientais.

Ficha Catalográfica

Quintella, Bianca Marinho

Instrumentos para avaliação da sustentabilidade em áreas urbanas : estudo de caso no Centro Metropolitano, Rio de Janeiro, aplicando a certificação ambiental LEED ND / Bianca Marinha Quintella; orientador: Celso Romanel ; co-orientadora: Ana Lúcia Torres Seroa da Motta. – 2016.

138 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, 2016.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Civil – Teses. 2. Engenharia Urbana e Ambiental – Teses. 3. Sustentabilidade urbana. 4. Certificação ambiental para bairros. 5. LEED ND. I. Romanel, Celso. II. Motta, Ana Lúcia Torres Seroa da. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental. IV. Título.

Agradecimentos

À coordenação e secretaria do Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio, que esteve sempre presente para me orientar ao longo desses anos.

Ao orientador Professor Celso Romanel pela a ajuda e orientação na realização deste trabalho.

A Professora Ana Lúcia Torres Seroa da Motta, pelo estímulo, atenção, paciência e orientação ao longo desses anos. Por ter compartilhado seus conhecimentos e ter contribuído para o meu crescimento pessoal e profissional.

A todos os professores e colegas do Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio por colaborarem na minha formação.

Ao meu marido, minha mãe, meu pai, minha avó e minhas irmãs por me incentivarem e apoiarem ao longo desses anos de curso.

E à minha filha por ser a minha motivação e inspiração.

Resumo

Quintella, Bianca Marinho; Romanel, Celso (Orientador) e Motta, Ana Lúcia Torres Seroa da (Co-orientadora). **Instrumentos para avaliação da sustentabilidade em áreas urbanas: estudo de caso no Centro Metropolitano, Rio de Janeiro, aplicando a Certificação Ambiental LEED ND**, 2016. 138p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Enquanto aumenta o uso da sustentabilidade nos projetos urbanos, cresce a necessidade de se elaborar indicadores de sustentabilidade que sirvam como referência para avaliar as políticas urbanas implantadas na cidade. Com isso surgem novos sistemas de avaliação que levam em consideração o entorno, a localização, a mobilidade urbana, a infraestrutura e a gestão ambiental, colocando em prática conceitos do novo urbanismo e desenvolvimento sustentável. Através de indicadores qualitativos de sustentabilidade, mostra-se como as cidades poderiam ser pensadas para absorver o crescimento urbano, sem deixarem de ser autossustentáveis, oferecendo oportunidades sem colocar em risco as gerações futuras. Após um levantamento dos parâmetros conceituais urbanos de sustentabilidade, foi elaborado um estudo de caso do loteamento Centro Metropolitano, localizado na Barra da Tijuca, indicando a sua possibilidade de certificação de acordo com os padrões exigidos pela certificação LEED ND (*Leadership in Energy and Environmental Design Neighborhood Development*).

Palavras-chave

Sustentabilidade Urbana; Certificação Ambiental para Bairros; LEED ND.

Extended Abstract

Quintella, Bianca Marinho; Romanel, Celso (Advisor) and Motta, Ana Lúcia Torres Seroa da (Co-advisor). **Tools for assessing sustainability in urban settlements: case study of the Metropolitan Center neighborhood, Rio de Janeiro, applying the LEED ND environmental certification**, 2016. 138p. MSc. Dissertation - Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

1. INTRODUCTION

The terms Sustainable Neighborhoods or Green Neighborhoods have been increasingly used by society as a positive way to occupy new areas. This concern for the sustainable development of cities has meant that developers across the country to adhere to this thought, seeking certification as a way to classify their projects at different levels of sustainability and add value to their works. (FARR, 2013)

Currently there are numerous enterprises certified and in process of certification in the country. However, environmental certification for neighborhoods has not been much discussed and used in Brazil.

While the use of sustainability increases in urban projects, it grows the need to develop sustainability indicators that serve as a reference for assessing urban policies implemented in the city. What can be seen nowadays is an urban legislation where the indices for construction differ from the indices required by environmental certifications, and therefore require a compatibility of urban laws with environmental certifications, enabling thus a sustainable urban growth of neighborhoods. (FARR, 2013)

The main problem of this research is: what would be the best way to measure sustainability in urban settlements. The indicators are fully applicable to the Brazilian urban environment?

The construction is major cause of degradation in the environment. Thus it justifies the choice of this subject, as an attempt to gather information and data to encourage the construction of neighborhoods that cause less environmental impacts.

The overall objective of this research consist of listing sustainability indicators for urban neighborhoods and housing developments, which are in accordance with the law of Rio de Janeiro and the local reality.

The methodology adopted for this study consist of the following stages of research: conceptualize the term urban sustainability; describe indicators with essential importance to enable sustainable urban development; list the most used and recognized environmental certifications for neighborhoods; analyze the LEED ND certification; analyze and apply the concepts of LEED ND in the study subdivision.

2. SUSTAINABILITY

2.1 The importance of sustainable development in construction

The construction sector is responsible for major impacts on the environment, transforming the natural environment in the built environment, so it is a major consumer of natural resources, water, energy and generates large amounts of solid waste.

To achieve sustainable development, it is necessary that the environment-economy-society tripod is balanced and develop in an integrated way. You can define Sustainable City as one "skilled urbe" to prevent degradation and the preservation of its environment, reducing social inequality and promoting a healthy environment for its population. Urban sustainability aims to end poverty, to allow equal opportunities, prevent degradation and promote environmental quality of the space. (FARR, 2013)

Some of the guiding concepts to get a city becomes sustainable are: New Urbanism, Compact Cities and Neighborhood Units. "New Urbanism seeks to show that it is technically possible to build cities that have a conventional configuration dedicated to pedestrian and based on streets, sidewalks and courts" (Katz, 1994).

Compact Cities and Neighborhood Units are concepts used by Rogers to define principles of sustainability. This city model is dense and socially diverse where economic and social activities take place together and the community is

concentrated around the neighborhood units. For Rogers "compact neighborhoods and mixed-use reduce the displacement needs and create sustainable and filled spaces of vitality" (Rogers et. Al., 2001).

3. SUSTAINABILITY INDICATORS FOR URBAN PLOT

Through the qualitative sustainability indicators, it shows how cities could be designed to absorb urban growth, without ceasing to be self-sustaining, providing opportunities without jeopardizing future generations.

These conceptual parameters were organized into three major themes: Urban Morphology, Socio-environmental Quality and Urban Infrastructure. These themes are divided into the main aspects that involve a sustainable neighbourhood (Table 3.1).

URBAN MORPHOLOGY	SOCIO-ENVIRONMENTAL QUALITY	URBAN INFRASTRUCTURE
* Density and compact Development	* Free Areas	* Solid waste management
* Mixed-use	* Ecosystem and Biodiversity	* Urban mobility
* Universal Accessibility	* Local Food Production	* Basic sanitation
* Walkable streets	* Health Care Access	* Urban Drainage
	* Access to Education	* Renewable energy
		* Lighting and Security

Table 3.1 Urban Sustainability Indicators. Source: Prepared by the author

3.1 Urban Morphology

The theme *Urban Morphology* includes subtopics related to the shape, design and neighborhood design. These sub-themes are:

- **Density and Compact Development:** Incentives for new urban housing developments are designed in areas adjacent to urban areas, reducing the impacts of new infrastructure.
- **Mixed-Use:** The district must have a wide range of housing, work, leisure, education, health and services.

- **Universal Accessibility:** Universal design in units and urbanism. Cheap pedestrian at the same level or with ramps, tactile flooring, among other items.
- **Walkable streets:** Allow people walk and ride a bike through the neighborhood with safety and comfort, leaving the streets and sidewalks more pleasant.

3.2 Socio-environmental Quality

The theme Socio-environmental Quality measures the population's quality of life, providing a healthier life to the neighborhood. The sub-themes are:

- **Free Areas:** Parks and squares provide population living areas with entertainment for children, gymnastics for seniors and contact with nature.
- **Ecosystem and Biodiversity:** the existence of protected areas, allows the population to have daily contact with natural systems.
- **Local Food Production:** Encourage local food production in areas such as green roofs, home gardens, gardens, orchard and community farms.
- **Health Care access:** The health of the population depends on both the quality of service as the quality and comfort of the built environment.
- **Access to Education:** Promoting environmental awareness in the population through education.

3.3 Urban Infrastructure

The theme Urban Infrastructure is very important issue for the proper functioning of the neighborhood. The sub-themes are:

- **Solid Waste Management:** implement measures that contribute to reducing the generation of waste and reduce, reuse and recycle waste generated by the project.

- **Urban Mobility:** encourages the construction of cities Compact, which grow around shopping centers near nodal points of public transport.
- **Basic Sanitation:** existence of supply services of water and efficient and adequate treatment of sewage.
- **Urban Drainage:** Avoid excessive soil sealing and occupation areas near rivers to not impact the local watershed.
- **Renewable Energy:** Design cities using renewable energy sources to meet their needs.
- **Lighting and Security:** Design neighborhoods with efficient public lighting and no waste, allowing the practice of evening activities and greater security.

4. CERTIFICATION SYSTEMS FOR DISTRICTS:

Environmental certifications are designed to measure the degree of sustainability of buildings or neighborhoods. The certificates have emerged as a way to differentiate products through a process which should fulfill various requirements in order to achieve the seal. Some of the most popular environmental certifications for neighborhoods are: LEEDND in the USA, BREEAM Communities in England, CASBEE City in Japan, HQE in France and the AQUA Neighborhoods in Brazil. Within this list, the LEED ND certification was selected for analysis because of its importance in the international arena and its outstanding market acceptance.

4.1 LEED ND Certification

The environmental certification LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) was developed by the U.S. Green Building Council (USGBC), with the aim of encouraging the transformation in the projects and works of the buildings, with a focus on sustainability.

The LEED standard combines prerequisites, with optional credits that generate points and result in a score ranking. In addition to a minimum of 40

points, so that the project achieves certification, mandatory items must be met. As the project performance level increases the score increases. According to the number of points the certification may be Certified (40 points), Silver (50 points), Gold (60 points) or Platinum (80 points).

As the LEED ND involves urban projects of long duration, the USGBC provides that the certificate can be done in three stages: Pre-approval -when urban housing development is still in the design phase or under 50% of the urbanized area; Pre-certification - if the company with the approved design and maximum 75% of urbanization made; and certification - when urbanization is completed. (USGBC, 2009).

In the version of LEED ND 2009 (V3) certification has 5 categories, 12 prerequisites, 51 credits and 110 possible points to be achieved. Of these five categories, there are three main: Smart Location and Linkege and Neighbourhood Design, Green Infrastructure and Buildings; and two secondary groups: Innovation and Design and credits Regional Processes.

In Brazil LEED ND certification is starting to be used. At the moment it is possible to identify two certified projects (*Ilha Pura* - Rio de Janeiro and *Parque da Cidade* - São Paulo) and in the certification phase (Quartier - Pelotas).

5. VALIDATION OF ENVIRONMENTAL CERTIFICATION FOR DISTRICTS - LEED ND:

5.1 Metropolitan Center - Barra da Tijuca

With an area of approximately 360 ha located in the Baixada de Jacarepaguá, the site was bounded by Lucio Costa in the Pilot Plan for the urbanization of the area between Barra da Tijuca and Jacarepaguá, in order to become a new center for Rio de Janeiro. The Metropolitan Center is a subdivision under development, having few urbanized areas and built projects. It is located near the current Olympic region. In the surroundings of this area you can find residential projects already consolidated and significant volume of people.

5.2 Analysis by LEED ND

The diagnosis made below is intended to indicate the viability of the neighborhood become certified by LEED ND, showing the points that are already guaranteed and the ones that must be worked to meet certification. Because of its size, the neighborhood was divided into phases for certification. In this study will be the analysis only Phase 1 of the project (Fig. 5.1).



Figure 5.1: Phases suggested Certification. Source: Image prepared by the author.

For the presentation of the diagnosis was made a spreadsheet indicating each prerequisite and credit, which were classified as: C - According, M - Goal to be achieved, EA - In evaluation or D - Disposed. They will be analyzed in more detail the most significant prerequisite and credit of each category. The other prerequisites and credits are classified in the tables below (Table 5.1, 5.2 and 5.3).

5.2.1 Smart Location and Linkege

This category focuses on the selection of land that minimizes adverse environmental impacts, helping to avoid urban sprawl and its consequences on the environment (USGBC, 2009).

C	M	EA	D	Smart Location and Linkege - SLL		27 points
x				Prerequisite 1	Smart Location	mandatory
x				Prerequisite 2	Endangered species in ecological communities	mandatory
x				Prerequisite 3	Wetlands and water bodies conservation	mandatory
x				Prerequisite 4	Conservation of farmland	mandatory
x				Prerequisite 5	Deviation from the flood quota	mandatory
3		2	5	Credit 1	Preferred Location	10
			2	Credit 2	Redevelopment of contaminated sites	2
	7			Credit 3	Location with reduced car dependence	7

1	Credit 4	Network and cycling infrastructure	1
1	Credit 5	Proximity to housing and work	3
1	Credit 6	Steep slope protection	1
1	Credit 7	Project design for conservation of habitats or wetlands and watercourses bodies	1
1	Credit 8	Restoration of habitats or wetlands and water bodies	1
1	Credit 9	Conservation management of habitats or wetlands and watercourses bodies	1

Table 5.1: Check List of Smart Location and Linkege category.

Source: Prepared by the author from the Checklist provided by GBC Brazil.

Prerequisite 1 - Smart Location:

LEED ND prompts for all project types should choose a location that already contemplate infrastructure such as sewer and water or provide new infrastructure for water and sewer to the site. Besides, you should identify the category of the site that will be the district among the four following options:

- Infill site - where at least 75% of the neighborhood's perimeter is adjacent to previously developed areas.
- Local with connectivity - at least 90 crossings per square mile, 800m LEED Boundary.
- Located near transit corridors - 50% of entries are 400m walking distance from the bus stop and 800m walk distance from the subway or train stations.
- Locate the neighborhood in an area with more than 30% of residential buildings at a 400m distance of 5 different uses or 800m from 7 different uses, measured from the geographical center of the project (USGBC, 2009).

The Metropolitan Center allotment is located close to Abelardo Bueno avenue, and BRT and bus stops. The longest distance traveled on foot to the BRT stop would be approximately 600m.

Credit 5 - Proximity to housing and work:

This credit encourages balanced communities with a variety of uses and employment opportunities.

The Metropolitan Center has most of the lots with commercial use, public transportation and residential units to a walking distance of up to 800m, with enough units to meet 50% of local jobs.

5.2.2

Neighborhood Pattern and Design

This category values the creation of compact neighborhoods, vibrant, walkable, mixed-use and well connected. (USGBC, 2009).

C M EA D Neighborhood Pattern and Design – NPD					44 points	
	x			Prerequisite 1	Pedestrian pathways	Mandatory
	x			Prerequisite 2	Compact development	Mandatory
	x			Prerequisite 3	Connected and Integrated communities	Mandatory
1	3	2	6	Credit 1	Walkable streets	12
5			1	Credit 2	Compact development	6
		4		Credit 3	Uses of Diversity in Neighborhoods Centers	4
		7		Credit 4	Community with a diversity of incomes	7
	1			Credit 5	Small parking areas	1
			2	Credit 6	Road system	2
	1			Credit 7	Means of transportation	1
	2			Credit 8	Transport demand management	2
1				Credit 9	Access to public spaces and civilians	1
	1			Credit 10	Access to leisure areas	1
	1			Credit 11	Universal accessibility	1
			2	Credit 12	Scope and community involvement	2
	1			Credit 13	Local food production	1
1	1			Credit 14	Shading, tree-lined streets	2
		1		Credit 15	Schools in Neighborhood	1

Table 5.2: Check List of Neighborhood Project and Standard category.

Source: Prepared by the author from the Checklist provided by GBC Brazil.

Prerequisite 2 - Compact Development:

Encourages the development in areas already urbanized, thus protecting farmland.

Projects planned or existing transport service that meet:

- SLLp1 prerequisite - Smart Location - collective mass transportation
- Possess 140 valid intersections in 1 square mile
- SLLc3 - Location with reduced car dependence (min 2 points.)
- And meet the following densities:
- Residences: 30 pcs. resid./ha of buildable land for residential purposes.
- Do not residential: 0.80 IAT in lots for residential purposes (USGBC, 2009).

For the Metropolitan Center area it would need to have 28 intersections near the allotment and the same will have 122, so that urbanization is complete. In addition to local law allows 1.50 IAT (Dec. 3046), thereby fulfilling this prerequisite.

Credit 14 - shaded and wooded streets:

Encourage walking and bicycle use in the neighborhood, improving local air quality.

Should meet:

- At least 60% of the streets must have trees on both sides, with a minimum distance of 13m.
- Planting tree species that in a period of 10 years, provide a shading at least 40% of the areas of the sidewalks (USGBC, 2009).

The afforestation project for the neighborhood is according to the minimum distance between the trees and their locations. You will need to produce a technique of landscape responsibility to report on the project for a period of 10 years.

5.2.3 Green Infrastructure and Buildings

This category focuses on measures to reduce the environmental impact of construction and operation of buildings and urban infrastructure. (USGBC, 2009)

C	M	EA	D	Green Infrastructure and Buildings – GIB	29 pontos
x				Prerequisite 1 Edifícios com certificação ambiental	Mandatory
	x			Prerequisite 2 Eficiência energética mínima nas edificações	Mandatory
	x			Prerequisite 3 Eficiência hídrica mínima nas edificações	Mandatory
	x			Prerequisite 4 Prevenção da poluição nas atividades de construção	Mandatory
1	2	2		Credit 1 Buildings with environmental certification	5
		2		Credit 2 Energy efficiency of buildings	2
		1		Credit 3 Water efficiency of buildings	1
		1		Credit 4 Landscaping with efficient water use	1
		1		Credit 5 Use of existing buildings	1
		1		Credit 6 Preservation of historical heritage and its adaptations to use	1
		1		Credit 7 Designing and building with minimal impact on the ground	1
	1	3		Credit 8 Pluvial waters Management	4
	1			Credit 9 Reduction of heat islands	1
		1		Credit 10 Solar orientation	1

1	2	Credit 11	Renewable energy sources on site	3
	2	Credit 12	Urban Systems of heating and cooling	2
1		Credit 13	energy efficiency of the infrastructure	1
1	1	Credit 14	Management of waste water	2
	1	Credit 15	Use of recycled materials in infrastructure	1
1		Credit 16	Solid waste management	1
1		Credit 17	Reducing light pollution	1

Table 5.3: Check List of Green Infrastructure and Buildings Category.

Source: Prepared by the author from the Checklist provided by GBC Brasil.

Prerequisite 2 - Minimum Energy efficiency in buildings:

Encourage the construction of energy efficient buildings, to reduce pollution caused by energy production and consumption. This would require that 90% of the buildings would meet the requirement: (USGBC, 2009)

- New buildings: reduce consumption by 10% over the ASHRAE 90.1-2007 index
- Renovated buildings: reduce consumption by 5% over the ASHRAE 90.1-2007 index.

You must run a report showing that it is possible to reach the target of 10%, through a simulation.

Credit 9 - Heat Island Reduction:

To meet the credit can reach one of two options:

- Project at least 50% of floor area with the following measures: use materials on the floor with SRI (Solar Reflection Index) > 29 - low heat absorption; floors using at least 50% of the material permeability; provide a proportional shading the treetop 10 years.
- Design green roof by at least 50% of new buildings (USGBC, 2009).

You will need to put a goal the above items for the project to get the points of this credit.

5.2.4

Innovation and Design Process and Regional Priority Credits

In addition to the above categories there are two categories of lower scores on certification, namely: Innovation and Design Process and Regional credits (Table 5.4).

C	M	EA	D	Innovation and Design Process - IDP	6 points
C	M	EA	D	Regional Priority Credit - RPC	4 points
14	37	26	31	TOTAL	Certified: 40-49 points, Silver: 50-59 110 points, Gold: 60-79 points, Platinum: 80+ points
51	POTENCIAL OF METROPOLITAN CENTRE				

Table 5.4: Check List of Innovation Project and Regional Priority Credits categories
Source: Prepared by the author from the Checklist provided by GBC Brazil.

5.3

Analysis of Results

As a result, it is possible to verify that the certification of the neighborhood is possible to be acquired, since all prerequisites are compliant or were placed as a goal. In total the neighborhood has 14 points already compliant, however for the neighborhood becoming certified would need it able to meet at least 26 points of the criteria that were placed as a goal. If all goals are met it is possible to reach 51 points, the equivalent of LEED ND Silver Certification.

6.

CONCLUSION

After analyzing the importance of sustainable urban development and identify the events responsible for the emergence of this concept, we identified several qualitative indicators of sustainability necessary for a neighborhood becomes sustainable. These conceptual design parameters have been described in order to become the basis for the analysis of the Metropolitan Center neighborhood, according to the environmental certification LEED ND.

The analyzed neighborhood has great potential to become certified. However LEED ND certification is not easy to be achieved, mainly because Brazil does not have the culture to implement various items required by USGBC.

After the assessment made were identified that LEED ND certification has topics that are not applied frequently in the Brazilian urban areas, due to culture, nature or local law, but none of them is not feasible to put into practice.

LEED ND certification has a methodology that covers all project levels. Throughout the analysis certification instigates the designer to consider several issues related to sustainability, leaving only him the responsibility to put or not that activity in practice.

Keywords

Urban Sustainability; Environmental Certification for Neighborhoods;
LEED ND.

Sumário

1	Introdução	26
1.1	Contextualização	27
1.2	Problemática da dissertação	30
1.3	Justificativa para a pesquisa	30
1.4	Objetivo do trabalho	31
1.5	Metodologia adotada	31
1.6	Estrutura da dissertação	32
2	Sustentabilidade	34
2.1	Histórico	34
2.2	A importância do desenvolvimento sustentável na construção civil	37
2.3	Urbanismo sustentável	38
3	Indicadores de sustentabilidade para loteamentos urbanos	42
3.1	Morfologia urbana	42
3.1.1	Densidade e desenvolvimento compacto	42
3.1.2	Uso misto	44
3.1.3	Acessibilidade universal	45
3.1.4	Ruas caminháveis	45
3.2	Qualidade socioambiental	46
3.2.1	Áreas livres	46
3.2.2	Ecossistema e biodiversidade	47
3.2.3	Produção local de alimentos	48
3.2.4	Acesso à saúde	48
3.2.5	Acesso à educação	50
3.3	Infraestrutura urbana	50
3.3.1	Mobilidade urbana	50
3.3.2	Gerenciamento de resíduos sólidos	52
3.3.3	Saneamento básico	54
3.3.4	Drenagem urbana	55
3.3.5	Energias renováveis	56

3.3.6	Iluminação pública e segurança	58
4	Ferramentas de avaliação de desempenho ambiental para bairros	59
4.1	Pegada ecológica	59
4.2	Sistemas de certificação ambiental para bairros	60
4.2.1	Certificação LEED ND	61
4.2.2	Exemplos de loteamentos urbanos certificados no Brasil	66
5	Validação da certificação ambiental para bairros – LEED ND	72
5.1	Centro Metropolitano – Barra da Tijuca	72
5.2	Análise pela certificação LEED ND	75
5.2.1	Localização e conexões inteligentes	77
5.2.2	Padrão e projeto de bairro	93
5.2.3	Edifícios e infraestrutura verdes	112
5.2.4	Inovação e desempenho exemplar	127
5.2.5	Prioridade regional	128
6	Análise de resultados	129
7	Conclusão	133
8	Referências bibliográficas	135

Lista de Figuras

Figura 1.1: Pilares da Sustentabilidade	27
Figura 1.2: Impactos da Construção Civil.	28
Figura 1.3: LEED ND	31
Figura 2.1: Modelo de Urbanização Dispersa x Novo urbanismo	39
Figura 2.2: Cidades Compactas	40
Figura 2.3: Conceito de Unidade de Vizinhança	40
Figura 3.1: Sistema Linear Aberto e Sistema Fechado em anel.	51
Figura 3.2: Modelo de metabolismo linear e circular das cidades	53
Figura 4.1: Pegada Ecológica Global.	59
Figura 4.2: Modalidades da Certificação LEED	62
Figura 4.3: Ilha Pura no Rio de Janeiro	66
Figura 4.4: Parque da Cidade em São Paulo	66
Figura 4.5: Quartier em Pelotas	67
Figura 4.6: Vista aérea Ilha Pura	68
Figura 4.7: Mix de unidades da Ilha Pura.	71
Figura 5.1: Foto Aérea do Centro Metropolitano	72
Figura 5.2: Plano Lucio Costa para a Barra da Tijuca	73
Figura 5.3: Comparação entre a distância dos centros da cidade	74
Figura 5.4: Localização do Centro Metropolitano	75
Figura 5.5: Fases sugeridas para Certificação	76
Figura 5.6: Fase 1 para Certificação Ambiental – LEED Boundary	76
Figura 5.7: Mapa de Localização	78
Figura 5.8: Sobreposição PAL aprovado do Centro Metropolitano	80
Figura 5.9: PAL aprovado do Centro Metropolitano	80
Figura 5.10: Usos permitidos pelo Dec. 3.046	81
Figura 5.11: Mapa de Suscetibilidade do Centro Metropolitano	82
Figura 5.12: Áreas urbanizadas e desenvolvidas	84
Figura 5.13: Estações do BRT Transcarioca	85
Figura 5.14: Ciclovias existentes e projetadas	87
Figura 5.15: Usos do bairro e seu entorno	88
Figura 5.16: Foto Aérea do Bairro em 2005	89

Figura 5.17: Foto Aérea do Bairro em 2012	90
Figura 5.18: Foto Aérea do Bairro em 2014	90
Figura 5.19: Foto Aérea do Bairro em 2014	91
Figura 5.20: Localização das áreas verdes projetadas para o bairro	92
Figura 5.21: Mapa com o Gabarito permitido pelo Dec. 3.046/81	95
Figura 5.22: Mapa com a ATE permitida pelo Dec. 3.046/81	96
Figura 5.23: Interseções dentro do LEED Boundary	97
Figura 5.24: Usos existentes no local	103
Figura 5.25: Áreas verdes e de lazer no bairro	107
Figura 5.26: Áreas verdes e de lazer no bairro – Norte Sul	107
Figura 5.27: Áreas verdes e de lazer no bairro – Este Oeste	108
Figura 5.28: Perspectivas aéreas do Shopping e Hotel	111
Figura 5.29: Sistema de coleta de lixo da Envac	122
Figura 5.30: Diagrama de fluxo do lixo no sistema convencional e Sotkon	123
Figura 5.31: Sistema Sotkon	124

Lista de Quadros

Quadro 3.1: Morar em comunidades mais densas reduz o uso de veículos particulares	42
Quadro 3.2: Valorização dos imóveis devida à proximidade de um parque	46
Quadro 3.3: Renovação urbana na escola da rua e atividade física	49
Quadro 4.1: Principais certificações de sustentabilidade urbana	60
Quadro 5.1: Serviços de transporte mínimo diário	76
Quadro 5.2: Tabela de pontos do Crédito 1 no NPD	96
Quadro 5.3: Tabela de densidade para o bairro	99
Quadro 5.4: Tabela com demonstrativo de densidade possível para o bairro	100
Quadro 5.5: Pontos para diversidade de usos	100
Quadro 5.6: Pontos para conjuntos com diversidade de usos	101
Quadro 5.7: Categorias possíveis de serviços	101
Quadro 5.8: Pontos por agrupar usos diversos	102
Quadro 5.9: Pontos de acordo com a porcentagem de edifícios verdes	114
Quadro 5.10: Mínimo de área não desenvolvida x densidade do projeto	117
Quadro 5.11: Pontos por reter águas pluviais no local	117
Quadro 5.12: Comparativo do Sistema de coleta de lixo convencional como o Sistema Sotkon	123
Quadro 5.13: Benefícios e Desvantagens dos sistemas de coleta	123
Quadro 6.1: Planilha de pontuação do Projeto de acordo com o LEED ND	129
Quadro 6.2: Gráfico da pontuação LEED ND	129
Quadro 6.3: Gráfico da pontuação LEED ND – Situação 1	130
Quadro 6.4: Gráfico da pontuação LEED ND – Situação 2	130
Quadro 7.1: Indicadores de Sustentabilidade Urbana	131

Lista de Siglas

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, Brasil

AQUA - Alta Qualidade Ambiental

ASHRAE- American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers

BREEAM - Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology

BRT - Bus Rapid Transit

CASBEE - Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency

CASBEE UD - Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency – Urban Development

CFC - Cloro flúor carboneto

CO₂ - Dióxido de carbono

DU – Dwelling Unit

ETAC - Estação de tratamento de águas cinzas

FAR - Floor-area Ratio

GIB - Green Infrastructure and Buildings

HERS - Home Energy Rating System

HQE²R - Haute Qualité Environmentale – Sustainable Renovation of building for Sustainable Neighbourhoods

LED - Light Emitter Diode

LEED - Leadership in Energy and Environmental Design

LEED NC - *Leadership in Energy and Environmental Design* New Construction

LEED ND - *Leadership in Energy and Environmental Design* Neighborhood Development

NBR - Norma Brasileira

NPD - Neighborhood Pattern and Design

ONU- Organização das Nações Unidas

RP- Regional Priority

SLL - Smart Location and Linkege

SRI - Solar Reflectance Index

USGBC - *United States Green Building Council*

1 Introdução

Os termos Bairros Sustentáveis ou Bairros Verdes têm sido cada vez mais usados pela sociedade como uma forma positiva de se ocupar novas regiões. Essa preocupação com o desenvolvimento sustentável das cidades fez com que incorporadoras de todo o país aderissem a esse pensamento, buscando a certificação como uma forma de classificar seus empreendimentos em diversos níveis de sustentabilidade e agregar valor às suas obras.

Atualmente existem muitos empreendimentos certificados e em processo de certificação no país. No entanto a certificação ambiental para bairros ainda não foi muito discutida e empregada no Brasil.

Enquanto aumenta o uso da sustentabilidade nos projetos urbanos, cresce a necessidade de se elaborar indicadores de sustentabilidade que sirvam como referência para avaliar as políticas urbanas implantadas na cidade. O que pode ser visto atualmente é uma legislação urbanística onde os índices para construção divergem dos índices exigidos pelas certificações ambientais. Sendo necessária uma compatibilização das leis urbanísticas com as certificações ambientais, viabilizando um crescimento urbano sustentável dos bairros.

O tipo de urbanização atual prioriza o uso do carro como meio de transporte, a segregação do uso do solo e a degradação do meio ambiente. Esse modelo de crescimento se torna cada dia mais inviável, sendo necessária uma mudança de valores por parte das incorporadoras.

Para se classificar os bairros, as certificações ambientais levam em consideração o entorno, o desenvolvimento compacto, o acesso aos meios de transportes, a existência de espaços abertos para lazer, edifícios verdes e ciclovias, o uso misto das quadras e os tipos de energias renováveis usadas. Esses princípios deveriam ser usados sempre, como um modelo ideal de crescimento, independente da busca pela certificação.

A certificação ambiental é um grande diferencial nos projetos de edifícios e loteamentos urbanos, sendo cada vez mais importante o conhecimento e estudo das certificações ambientais existentes e suas aplicabilidades no Brasil.

1.1 Contextualização

Em 1992, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida mundialmente como Rio-92, foi reconhecida a importância da sustentabilidade em qualquer atividade econômica.

A partir desse momento a construção civil passa a ter uma grande importância na busca por práticas sustentáveis. Para isso é necessário uma mudança de valores e o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e ecológico. Para uma empresa ter práticas que estejam de acordo como desenvolvimento sustentável, é necessário ela alcançar os três pilares da sustentabilidade, conhecidos como econômico, social e ambiental (CORREA e BARROS, 2013).

No entanto, segundo Motta (2011), os pilares da sustentabilidade apresentam ainda uma quarta dimensão, a dimensão cultural (Figura 1.1). A aplicação do conceito de sustentabilidade deve levar em consideração, os aspectos culturais das diferentes sociedades.

Em Arquitetura e Urbanismo, não bastam que os assentamentos, as edificações, se apresentem ambientalmente corretos, socialmente justos e economicamente viáveis, é necessário que sejam também culturalmente aceitos. (MOTTA, 2011).

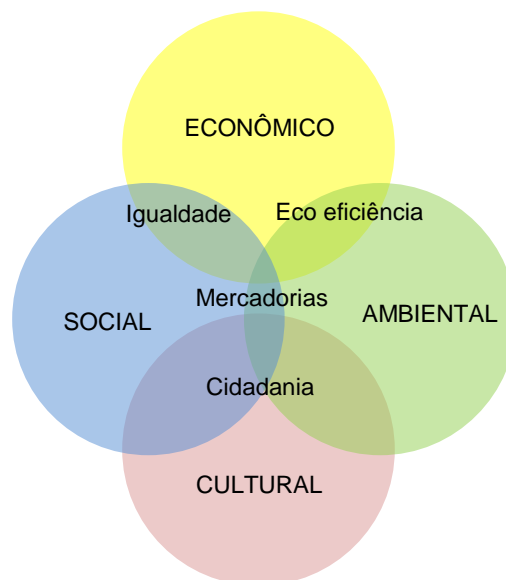


Figura 1.1: Pilares da Sustentabilidade
Fonte: Adaptado pela autora, baseado em MOTTA, 2001

Os impactos que a construção civil causa ao planeta são imensos (Figura 1.2). O setor é responsável por até 35% das emissões de CO₂ diretas ou indiretas e cerca de 30% dos recursos naturais extraídos em todo o mundo; as edificações no Brasil consomem cerca de 21% de toda a água tratada, 42% da energia gerada e geram cerca de 65% dos resíduos que estão em aterros sanitários (CASADO, 2011).

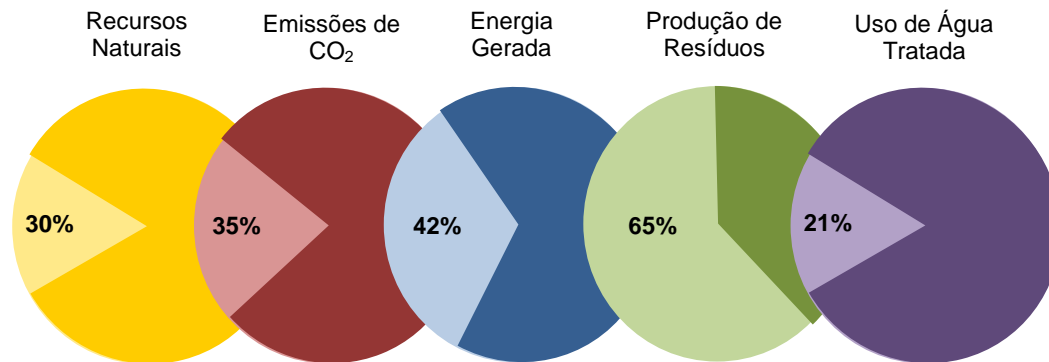


Figura 1.2: Impactos da Construção Civil.

Fonte: Imagem adaptada pela autora, a partir do artigo de CASADO, 2011 – GBC Brasil

O mercado da construção civil em países desenvolvidos encontra-se, em sua maior parte, em níveis mais elevados de sustentabilidade. Uma das principais razões pela qual o fato ocorre é que, por terem iniciado seus desenvolvimentos em momento anterior ao daqueles países menos desenvolvidos, os países desenvolvidos iniciaram seu processo de degradação ambiental antes (CORREA, 2013).

No entanto, cada dia que passa a sociedade brasileira exige uma postura mais sustentável, de todos os setores da economia. E com isso é necessário que a construção civil consiga conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente. Com a adoção de uma gestão ambiental, as empresas podem ter alguns dos seguintes benefícios: reconhecimento no mercado, aumento do portfólio com produtos sustentáveis, possibilidade do uso do marketing ambiental para valorização da empresa (CASADO, 2011).

Alguns benefícios ambientais da implementação de práticas sustentáveis são: a redução do consumo de recursos naturais com a diminuição do uso de energia, água e produção de resíduos. Os benefícios econômicos são: a redução do custo de operação do empreendimento durante toda a sua vida útil, a valorização de 10% a 20% no preço e velocidade de venda do empreendimento, 30% de redução no valor do condomínio, graças a redução do

consumo de energia, água e do custo operacional do edifício (manutenção e reformas), e a diminuição média de 9% no custo de operação durante toda a vida útil (GBC Brasil, 2015).

Nas últimas duas décadas do século XX, em especial nos anos 90, surgiram, no cenário internacional, movimentos visando aumentar o nível de consciência da população para a necessidade de preservar o meio ambiente, os ecossistemas e a biodiversidade existente. Esses movimentos afetaram diretamente a gestão das organizações produtoras de bens e serviços, consideradas as grandes responsáveis pelos impactos ambientais e pela degradação do meio ambiente. Nações, organizações governamentais e não governamentais passaram a se preocupar com o tema exigindo uma resposta eficaz da sociedade organizada, resultando na promulgação de grande quantidade de leis de caráter preventivo em relação aos potenciais impactos ambientais das atividades humanas. Como consequência direta dessa pressão, as organizações foram obrigadas a implementar cuidados específicos como os aspectos ambientais de suas atividades que apresentam potencial para produzir impactos significativos no meio ambiente (CERQUEIRA, 2006, pg. 94).

Quando se analisa os problemas ambientais que atingem o mundo, fica-se com a impressão de que os impactos são irreversíveis, não sendo possível frear o crescimento da poluição. Ambientalistas mais radicais acreditam que somente com a paralisação das atividades industriais seria possível diminuir os impactos no meio ambiente (FARR, 2013).

Ações como reciclar, reutilizar, reduzir, tratar, adotar novas tecnologias ecologicamente corretas são de grande importância para o equilíbrio entre as atividades econômicas, sociais e ambientais, permitindo seus desenvolvimentos em harmonia.

O direito ao meio ambiente é de extrema importância para o ser humano, sendo ele a única fonte de recursos naturais necessários para a sobrevivência dos homens, plantas e animais.

Atualmente uma das grandes prioridades dos governos tem sido o Desenvolvimento Sustentável, o que significa atender as necessidades econômicas e sociais sem comprometer a qualidade do meio ambiente e a vida futura.

Segundo Cerqueira (2006) as principais questões ambientais atuais que preocupam os ambientalistas e os governos são:

- O crescimento desordenado da população do planeta e os impactos ambientais dele resultantes;
- A ruptura e a destruição da camada de ozônio por gases industriais;
- O aquecimento do planeta;

- A poluição do ar que se respira, pela emissão de gases para a atmosfera;
- A poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas;
- O desequilíbrio dos ecossistemas provocado pelos empreendimentos humanos (CERQUEIRA, 2006, pg. 94).

1.2

Problemática da dissertação

Em 1993 a certificação ambiental mais reconhecida nos EUA foi desenvolvida pelo *United States Green Building Council* (USGBC). A certificação LEED, assim como outras certificações existentes no mundo, é uma forma de avaliar e pontuar as medidas sustentáveis adotadas por cada empreendimento. Em 1999 o LEED teve seu primeiro empreendimento certificado, e a partir desse momento o número de empreendimentos certificados e em busca de certificação cresce exponencialmente nos EUA.

Apesar das inúmeras críticas aos sistemas de certificação ambiental, principalmente por não serem adaptados à realidade de cada local, e por fazerem com que as preocupações com as questões ambientais fiquem em segundo plano, quando comparadas com a valorização do empreendimento e o possível marketing das empresas, essas certificações têm impulsionado o mercado no caminho da sustentabilidade (CORREA, 2013).

O principal problema dessa pesquisa é: qual seria a melhor forma de mensurar a sustentabilidade nos loteamentos urbanos. Os indicadores existentes são totalmente aplicáveis ao meio urbano brasileiro?

1.3

Justificativa para a pesquisa

A construção civil é grande causadora de degradação no meio ambiente. Dessa forma justifica-se a escolha do tema, como uma tentativa de coletar informações e dados que estimulem a construção de bairros que causem menos impactos ao meio ambiente. Os métodos de avaliação ambiental urbana contribuem para a tomada de decisão nas etapas de conceituação e projeto do bairro, uma vez que devem ser levados em consideração pelos projetistas.

Esses indicadores de sustentabilidade podem ser empregados tanto para a avaliação da qualidade de vida do bairro, como para auxiliar nas técnicas de planejamento e construção de bairros e loteamentos urbanos sustentáveis.

Outro aspecto importante é a análise minuciosa da metodologia usada pela certificação ambiental LEED ND, permitindo assim que no futuro possa ser feita uma adequação da certificação à realidade local do Brasil.

1.4 Objetivo do trabalho

O objetivo geral dessa pesquisa consiste em contribuir com indicadores de sustentabilidade para bairros e loteamentos urbanos, que estejam de acordo com a legislação do Rio de Janeiro e a realidade local.

Para isso, buscou-se o seguinte objetivo específico:

- Elencar indicadores de grande importância para que um bairro se torne sustentável e cause menos impactos no meio ambiente.
- Analisar um bairro de acordo com os critérios da certificação ambiental LEED ND (Figura 1.3).
- Elaborar uma análise crítica da certificação LEED ND, identificando indicadores relevantes para a sustentabilidade.



Figura 1.3: LEED ND
Fonte: GBC Brasil.

1.5 Metodologia adotada

Segundo Gil (1994), uma pesquisa pode ser classificada de acordo com a sua natureza (básica ou aplicada), forma de abordagem ao problema (qualitativa ou quantitativa), seus objetivos (exploratória, descritiva ou explicativa) e procedimentos técnicos (pesquisa bibliográfica, documental, experimental, estudo de caso, entre outros).

Baseada nessas informações a metodologia adotada para a elaboração desse estudo foi de pesquisa exploratória, com uma revisão bibliográfica dos conceitos de sustentabilidade urbana e certificação ambiental para bairros, e um posterior estudo de caso do loteamento urbano Centro Metropolitano, localizado na Barra da Tijuca, no Rio de Janeiro, onde foi verificada a viabilidade de certificação da área. Além disso, essa pesquisa seria uma pesquisa aplicada qualitativa.

Pesquisa exploratória: objetiva proporcionar maior familiaridade com um problema; envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos; assume em geral a forma de pesquisas bibliográficas e estudos de caso.

Pesquisa aplicada: objetiva gerar conhecimentos para aplicações práticas dirigidas à solução de problemas específicos.

Pesquisa qualitativa: considera que existe uma relação entre o mundo e o sujeito que não pode ser traduzida em números; a pesquisa é descritiva, o pesquisador tende a analisar seus dados indutivamente (GIL, 1994, pg 27).

Como metodologia para esse estudo, adotou-se as seguintes etapas de pesquisa: conceituar o termo sustentabilidade urbana; analisar e levantar referências bibliográficas sobre o tema estudado nessa pesquisa; descrever temas de essencial importância para se viabilizar um urbanismo sustentável para bairros e loteamentos urbanos; listar as certificações ambientais para bairros mais usadas e reconhecidas; analisar a certificação LEED ND de acordo com os parâmetros de urbanismo sustentável descritos anteriormente e a nossa realidade local; analisar loteamentos certificados e em processo de certificação no Brasil; analisar e aplicar os conceitos do LEED ND no loteamento estudado.

1.6 Estrutura da dissertação

O conteúdo dessa dissertação está estruturado em seis capítulos, descritos a seguir:

O Capítulo 1 apresenta uma introdução ao tema a ser abordado: sustentabilidade urbana. Nele é possível encontrar a problemática da dissertação, a justificativa para a pesquisa, os objetivos e a metodologia adotada.

O Capítulo 2 apresenta um histórico do surgimento dos conceitos ligados à sustentabilidade, e aborda a importância de conceitos como Novo Urbanismo, Cidades Compactas e Unidades de Vizinhança para a construção civil.

O Capítulo 3 apresenta diversos indicadores conceituais de essencial importância para que um bairro se torne sustentável. Esses indicadores, definidos pela autora, foram classificados em três temas: Morfologia Urbana, Qualidade Ambiental e Infraestrutura Urbana.

No Capítulo 4 foram apresentadas diversas ferramentas de avaliação do desempenho ambiental para bairros. Entre elas o LEED foi escolhido para ser analisado.

O Capítulo 5 apresenta um estudo de caso a partir da aplicação da Certificação LEED ND no loteamento Centro Metropolitano, localizada em Jacarepaguá, com a elaboração de um diagnóstico do bairro de acordo com a certificação.

O Capítulo 6 apresenta o resultado final do diagnóstico, onde foi produzida uma tabela com a pontuação possível para o bairro, de acordo com o LEED ND.

O Capítulo 7 apresenta a conclusão da pesquisa, onde são respondidas as questões levantadas no item 1.2 e 1.4 da introdução.

2 Sustentabilidade

2.1 Histórico

Desde a Idade Média as diversas populações iniciaram um consumo de recursos naturais, poluindo, contaminando os lençóis freáticos, destruindo florestas. Na Idade Contemporânea as cidades passaram pela Revolução Industrial onde se consumia recursos naturais sem se preocupar com a questão ambiental. Essas sociedades se baseavam no consumo de recursos naturais e seu posterior descarte. No entanto elas só pareciam sustentáveis graças a sua pequena escala. A partir do momento que se aumenta a escala de produção de bens de consumo e a extração recursos, na Revolução Industrial, essas sociedades passam a ser insustentáveis. Mais tarde a primeira e a segunda Guerra Mundial deixaram marcas irreversíveis na biodiversidade (BAETA, 2006).

Em 1968 iniciou-se uma busca de soluções para os problemas ambientais do planeta. E através do Clube de Roma, fundado por diversos cientistas, foi divulgado um artigo denominado “Limites do Crescimento”, onde se falava pela primeira vez que se o crescimento das cidades continuasse sem que ocorresse uma mudança de atitudes, ocorreriam catástrofes irreversíveis ao meio ambiente, como escassez de recursos, poluição do meio ambiente, diminuição da produção de alimentos e doenças, o que causaria uma diminuição da população mundial em no máximo 100 anos. No entanto, a solução proposta para tal problema seria o “Crescimento Zero”, que foi muito criticado na época, pois não levava em consideração as diferenças de desenvolvimento e consequente degradação ambiental de um país para o outro (MEADOWS et. al., 1972).

Segundo a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas (ONU), o Desenvolvimento Sustentável é aquele que atende a população presente, sem comprometer as necessidades das gerações futuras. Esse conceito é derivado do Eco-desenvolvimento, proposto em 1972, na Conferência de Estocolmo. Esse conceito tem como princípio o desenvolvimento baseado na potencialidade de um ecossistema. O Eco-desenvolvimento defendia que para se atingir um desenvolvimento sustentável seriam necessários: i) satisfazer as necessidades básicas; ii) permitir a participação da população local iii) preocupação com as gerações futuras; iv) preservar o meio ambiente e garantir educação, emprego, segurança e respeito

entre as diferentes culturas. A Conferência de Estocolmo é considerada a primeira grande reunião internacional para discussão do modelo de desenvolvimento da época (FRANCO, 2001).

Em 1972, durante a Primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em Estocolmo, apresentou-se o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) (FRANCO, 2001). Esse foi o primeiro encontro mundial sobre o problema ambiental. Nele foram estabelecidas metas para os países em desenvolvimento diminuírem seus impactos ambientais.

Em 1985, foi realizada a Conferência em Viena para a Proteção da Camada de Ozônio, ocasião em que vinte países, os maiores produtores de CFC, se encontraram e assinaram um acordo internacional para redução de emissão dos gases que prejudicam a camada de ozônio (FARR, 2013).

Em 1987, foi publicado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento o relatório *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum), onde foi desenvolvido o conceito Desenvolvimento Sustentável. Nesse relatório foram indicadas as falhas do desenvolvimento mundial e os riscos causados pelo uso dos recursos naturais sem cuidado (FARR, 2013).

As medidas indicadas no relatório para se atingir um desenvolvimento sustentável são:

- Limitações do crescimento populacional;
- Garantia de recursos básicos (água, alimentos, energia) a longo prazo;
- Preservação da biodiversidade e dos ecossistemas;
- Diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias com uso de fontes energéticas renováveis;
- Aumento da produção industrial nos países não industrializados com base em tecnologias ecológicas adaptadas;
- Controle da urbanização desordenada e integração entre campo e cidades menores;
- Atendimento das necessidades básicas (saúde, escola e moradia) (BAETA, 2006).

Em 1992, ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro, conhecida como Eco-92. O principal legado deixado pela conferência foi a produção da Agenda 21. Segundo o site do Ministério do Meio Ambiente, a “Agenda 21 pode ser definida como um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica” (BRASIL, 2002).

A Agenda 21 Brasileira é um processo participativo para o desenvolvimento sustentável que tem como objetivo principal a conservação ambiental, a justiça social e o crescimento econômico. Esse documento foi elaborado a partir da Agenda 21 global, com a participação do povo brasileiro. Nesse momento foram apontadas quatro metas para a sustentabilidade urbana:

- Aperfeiçoar a regulamentação do uso e ocupação do solo urbano e promover o ordenamento do território, contribuindo para a melhoria das condições de vida da população, considerando a promoção da equidade, a eficiência e a qualidade ambiental;
- Promover o desenvolvimento institucional e fortalecimento da capacidade de planejamento e gestão democrática da cidade, incorporando no processo a dimensão ambiental urbana e assegurando a efetiva participação da sociedade;
- Promover mudanças nos padrões de produção e consumo da cidade, reduzindo custos e desperdícios e fomentando o desenvolvimento de tecnologias urbanas sustentáveis;
- Desenvolver e estimular a aplicação de instrumentos econômicos no gerenciamento dos recursos naturais visando a sustentabilidade urbana (BRASIL, 2002).

Em 1997 foi elaborado o Protocolo de Quioto, que definiu metas para redução da emissão de gases do efeito estufa em no mínimo 5% abaixo dos níveis de 1990, entre o período de 2008 e 2012. Dentre os países emissores dos gases, somente os EUA não assinaram o protocolo. A primeira etapa do Protocolo ocorreu entre 2008 e 2012. Após essa data os países resolveram estendê-lo até 2020, quando o Protocolo será revisto e novos compromissos assinados (BRASIL, 1997).

Em 2002 foi realizada na África do Sul a Conferência de Joanesburgo, também conhecida por Rio+10, que teve como principal objetivo reafirmar os compromissos assinados pelos países no Eco-92 (BAETA, 2006).

Em 2012, ocorreu o Rio+20, ocasião em que foram discutidos desenvolvimento sustentável e os compromissos políticos de cada país para seguir uma economia verde e eliminar a pobreza. Nessa Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, os países puderam avaliar e reafirmar seus compromissos assumidos na Rio-92 (BAETA, 2006).

Em 2015, aconteceu a COP21 (21ª Conferência das Partes) em Paris, que buscou alcançar um novo acordo internacional sobre o clima, aplicável a todos os países, com o objetivo de manter o aquecimento global abaixo dos 2°C (NAÇÕES UNIDAS, 2016).

2.2

A importância do desenvolvimento sustentável na construção civil

O setor da construção civil é de grande importância para a sociedade, pois através dele é possível proporcionar o desenvolvimento das cidades, construindo espaços de moradia, lazer, trabalho, educação, saúde e implementar melhorias na infraestrutura de base como saneamento, redes de transporte, iluminação pública, redes de água e energia.

No entanto, esse setor é visto com maus olhos pelos ambientalistas, pois é responsável por grandes impactos no meio ambiente. A construção civil transforma ambiente natural em ambiente construído, dessa forma é grande consumidora de recursos naturais, água, energia e gera grande quantidade de resíduos sólidos (FARR, 2013).

De forma resumida, o impacto ambiental da Construção Civil depende de toda uma enorme cadeia produtiva: extração de matérias-primas; produção e transporte de materiais e componentes; concepção e projeto; execução (construção, práticas de uso e manutenção e, no final da vida útil, a demolição/desmontagem, além da destinação de resíduos gerados ao longo da vida útil (VAHAN AGOPYAN, 2011, pg. 13).

Esse processo é influenciado por normas técnicas, códigos de obra, planos diretores e políticas públicas ambientais que muitas vezes acabam dificultando o uso de novas técnicas que viabilizem uma melhora na sustentabilidade do setor. Muitas vezes as leis locais estimulam formas de construir e operar um empreendimento que não estão de acordo com os ideais de sustentabilidade. É necessário haver um alinhamento das diretrizes de projetos visando à sustentabilidade na construção civil.

Para se conseguir um desenvolvimento sustentável, é necessário que o tripé ambiente-economia-sociedade esteja em equilíbrio e se desenvolva de forma integrada. Segundo Agopyan (2011), o desafio é fazer a economia evoluir, atendendo às expectativas da sociedade e mantendo o ambiente sadio para esta e para as futuras gerações.

2.3 Urbanismo sustentável

Segundo Rogers et. al. (2001), as cidades causam pelo menos três quartos da poluição mundial. Elas são grandes centros de produção e consumo de bens industrializados. O número de habitantes nas cidades cresce a cada ano, o que aumenta ainda mais o consumo e a poluição gerada. No entanto, pelo menos metade da população urbana em crescimento estará morando em favelas, sem as mínimas condições necessárias para se viver, com falta de água, eletricidade e esgoto.

Para se planejar uma cidade sustentável é necessário um amplo conhecimento das relações entre cidadãos, serviços, políticas de transporte, geração de energia, assim como o seu impacto no meio ambiente.

A atualidade oferece uma oportunidade histórica para que a sociedade repense onde e como vive, trabalha, se diverte e compra. O caminho para um estilo de vida sustentável se constrói com base nos princípios do crescimento urbano inteligente, do Novo Urbanismo e das edificações sustentáveis. Caso tenha êxito, não só reduzirá drasticamente os danos ambientais como também oferecerá melhorias assombrosas à qualidade de vida atual. O contexto desse estilo de vida é o urbanismo sustentável, a criação e a sustentação de comunidades cujo projeto é tão bem direcionado a uma vida de alta qualidade que as pessoas optarão, com prazer, por satisfazer suas necessidades diárias a pé, e utilizando o transporte público (FARR, 2013, p. 27).

De acordo com Farr (2013), o “urbanismo sustentável é aquele com um bom sistema de transporte público e com a possibilidade de deslocamento a pé integrado com edificações e infraestrutura de alto desempenho”. Os conceitos de densidade e biofilia (acesso das pessoas à natureza), são de grande importância para o urbanismo sustentável.

Pode-se definir Cidade Sustentável como sendo aquela “urbe hábil” a impedir a degradação e a preservação do seu meio ambiente, diminuindo a desigualdade social e promovendo um ambiente saudável à sua população. A sustentabilidade urbana tem como objetivo acabar com a pobreza, permitir igualdade de oportunidades, prevenir a degradação e promover a qualidade ambiental do espaço.

Atualmente o modelo de urbanização dispersa pode ser encontrado em grande parte do Brasil. Um impacto negativo desse tipo de urbanização é a necessidade e dependência de carros e os impactos sobre o meio ambiente, devido à expansão inadequada (NEGREIROS, 2009).

Em contraponto a esse tipo de urbanização dispersa encontra-se o *Novo Urbanismo* (Figura 2.1). “O Novo Urbanismo busca mostrar que é tecnicamente possível construir cidades que apresentam uma configuração convencional voltada ao pedestre e baseada em ruas, calçadas e quadras” (KATZ, 1994). Esse modelo de ocupação visa um crescimento inteligente da cidade, preservando os espaços abertos e incentivando a diversidade de usos no bairro, sendo uma resposta às formas de desenvolvimento urbano que privilegiam o espraiamento urbano de baixa densidade.

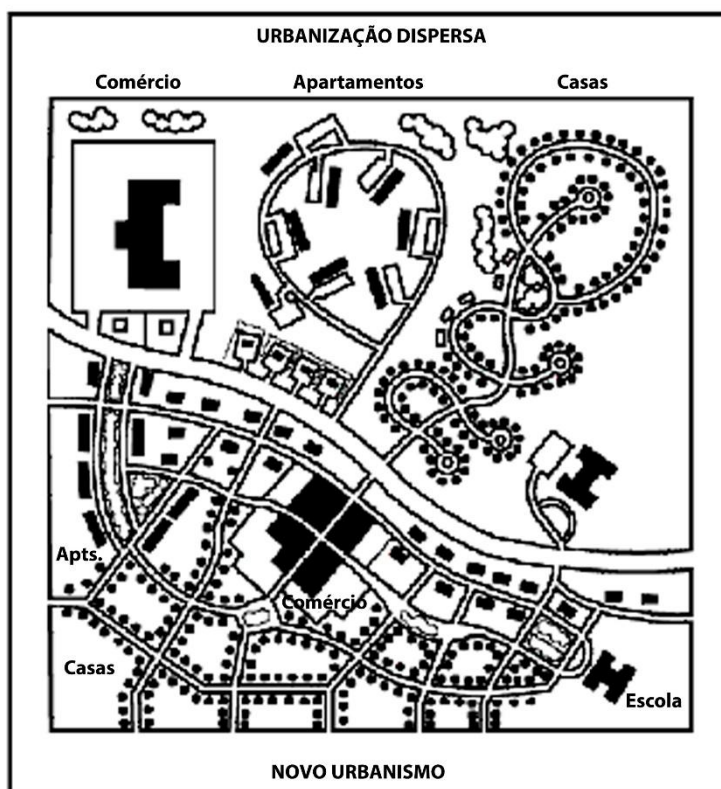


Figura 2.1: Modelo de Urbanização Dispersa x Novo urbanismo
Fonte: KATZ, 1994.

Cidades compactas (Figura 2.2) e *Unidades de Vizinhança* são conceitos usados por Rogers para definir princípios de sustentabilidade. Esse modelo de cidade é denso e socialmente diversificado onde as atividades econômicas e sociais aconteçam juntas e a comunidade esteja concentrada ao redor de unidades de vizinhança. Para Rogers “os bairros compactos e de uso misto reduzem as necessidades de deslocamento e criam espaços sustentáveis e cheios de vitalidade” (ROGERS et. al., 2001).

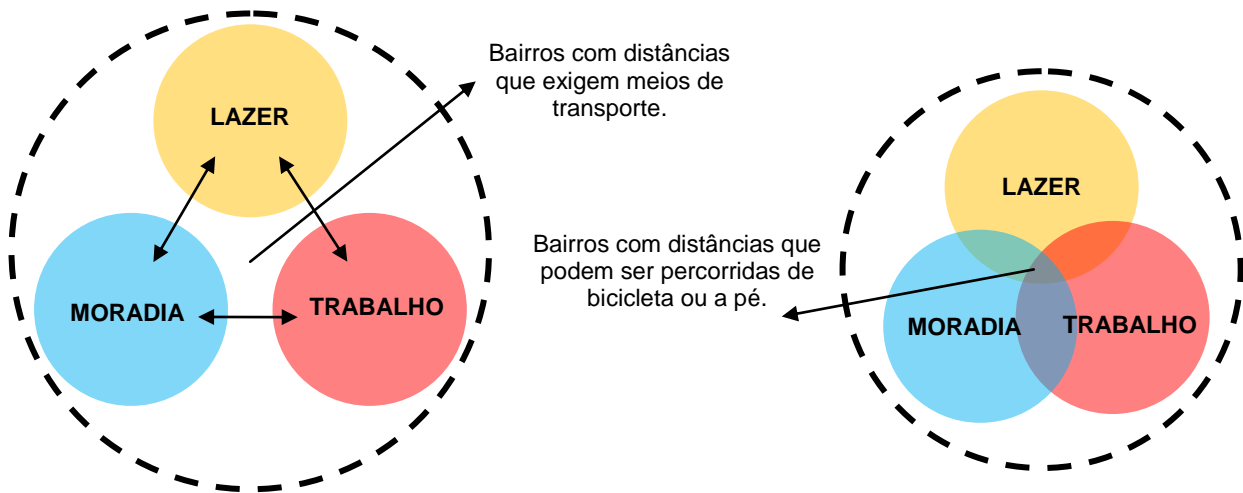


Figura 2.2: Cidades Compactas
Fonte: ROGERS et. al., 2001

O conceito de Unidade de Vizinhança (Figura 2.3) foi inicialmente proposto por Clarence Perry nos anos 20. Segundo Perry (1929) um bairro ideal deveria ter aproximadamente 65 hectares, sendo delimitados por ruas suficientemente largas para que o tráfego passasse por ela sem precisar penetrar no bairro; teria também um uso misto que comportasse unidades habitacionais, comércio locais, áreas de lazer e parques conectadas por vias locais que privilegiasse o pedestre e intimidasse o uso de carros; e um tamanho de população que conseguisse sustentar uma escola de ensino fundamental a uma distância viável de se vencer a pé, de até 400m (PERRY, 1929).

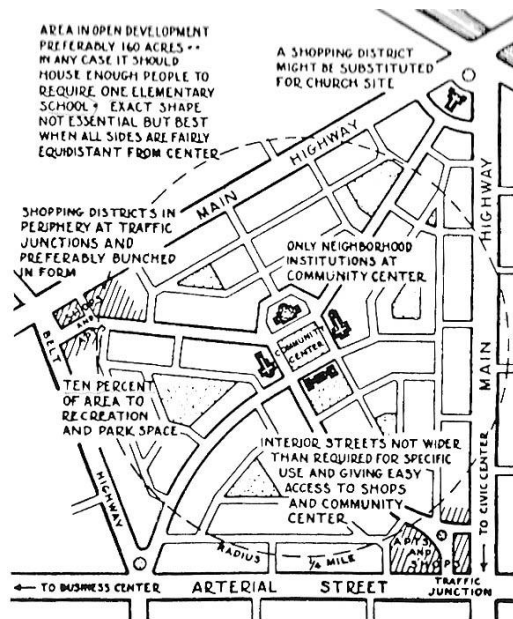


Figura 2.3: Conceito de Unidade de Vizinhança
Fonte: PERRY - Regional Plan of New York, 1929.

Segundo Lynch (1997) em seu livro *A imagem da Cidade*,

O conceito de sustentabilidade se aproxima ao de vitalidade. Onde a cidade deve garantir que todo ser humano tenha o direito a suprir suas necessidades vitais básicas. A cidade pode ser encarada como um ecossistema urbano composto por três sistemas: urbano, natural e social (LYNCH, 1997).

Segundo Farr (2013) uma definição de *bairro* seria:

O bairro tradicional é a unidade básica do planejamento urbano. Um bairro isolado na zona rural é uma aldeia. Dois ou mais bairros agrupados compartilhando um eixo específico ou uma rua principal são uma cidade pequena. O conceito de bairro permanece em vigor mesmo que o tamanho aumente para a escala da cidade grande.

Hoje, reafirmar a definição do termo tornou-se necessário. Não usamos a palavra bairro para nos referir aos empreendimentos desconectados, de uso único, característicos da urbanização dispersa, como complexos de apartamentos isolados, loteamentos, conjuntos de edifícios de escritórios e centros comerciais. Os bairros realmente tradicionais atendem a todas as necessidades – habitação, locais de trabalho, centros comerciais, funções cívicas, entre outras – mas em formatos compactos, completos e conectados e, em última análise, mais sustentáveis e agradáveis (FARR, 2013, p.120).

Um bairro ideal possui um tamanho adequado para a escala do pedestre. O limite para um pedestre andar com conforto é uma distância de 400m. Caso tenha que caminhar mais que 400m é provável que ele opte por uma bicicleta ou até mesmo o carro. A existência de centros de bairro bem definidos interfere diretamente na qualidade de vida da população. O ideal é que esses centros sejam acessados a pé por pessoas que moram no entorno.

3

Indicadores de sustentabilidade para loteamentos urbanos

Nesse capítulo, através dos indicadores qualitativos de sustentabilidade, mostra-se como as cidades poderiam ser pensadas para absorver o crescimento urbano, sem deixarem de ser autossustentáveis, oferecendo oportunidades sem colocar em risco as gerações futuras.

Os indicadores de sustentabilidade servem como base para criação de políticas públicas e privadas. Esses indicadores mensuram e agregam valor a situações urbanas, sendo possível medir o grau de sustentabilidade de um local.

Os indicadores de sustentabilidade surgem como ferramenta para operacionalizar o conceito de desenvolvimento sustentável, transformando uma abordagem teórica em uma ferramenta que pode ser aplicada à gestão. Os indicadores possuem diversas funções, como a de revelar a situação atual de determinado contexto, muitas vezes apontando problemas não observados, e comunicar informações sobre o progresso no alcance de metas e objetivos estabelecidos. Eles podem estar relacionados às diversas dimensões do desenvolvimento: indicadores econômicos, sociais e ambientais, entre outros (BELLEN e ANDRADE, 2012).

Esses parâmetros conceituais foram organizados em três grandes temas: Morfologia Urbana, Qualidade Socioambiental e Infraestrutura Urbana. Esses temas são subdivididos nos principais aspectos que envolvem um bairro sustentável.

3.1

Morfologia urbana

O tema Morfologia Urbana engloba subtemas relacionados a forma, ao desenho e projeto do bairro, como o bairro deve ser projetado para que consiga obter um grau de sustentabilidade satisfatório para a população. Esses subtemas são: densidade e desenvolvimento compacto, uso misto, acessibilidade universal e ruas caminháveis.

3.1.1

Densidade e desenvolvimento compacto

Uma das maiores preocupações do movimento do Crescimento Urbano Inteligente é a implantação de um projeto em uma região (onde ele se localiza). Para os novos urbanistas é de extrema importância que não surjam bairros desconectados dos meios urbanos já desenvolvidos. Eles incentivam que novos

bairros sejam projetados em áreas adjacentes a regiões já urbanizadas, ou que seja feita uma revitalização de uma área já existente. Dessa forma é possível reduzir os impactos de novas infraestruturas no meio ambiente e preservar áreas ambientalmente sensíveis, uma vez que se utiliza a infraestrutura já existente no local.

Segundo o LEED ND *Rating System* é impossível viabilizar um bairro sustentável com uma densidade inferior a 17,5 e 20 unidades de habitação por hectare, pois dessa forma se torna complicada a existência de um sistema de transporte público eficiente, e para se ter acesso a serviços básicos é necessário o uso de automóveis.

À medida que a densidade do bairro aumenta, cresce o número de pessoas dispostas a andar até uma estação de metrô ou ônibus, sendo possível melhorar a qualidade e a quantidade do transporte público da região.

Outro fator que também se beneficia da alta densidade de um bairro são os bens e serviços. Um bairro com uma grande densidade populacional, aumenta o poder de compra de bens e serviços, possibilitando o acesso a serviços básicos dentro da sua unidade de vizinhança.

Aumentar a densidade em áreas já urbanizadas permite que áreas virgens não sejam atingidas, preservando a fauna e a flora local. O LEED ND incentiva a consolidação de bairros em áreas já urbanizadas, não sendo necessária a expansão de áreas asfaltadas e da infraestrutura local.

O conceito de densidade é visto muitas vezes com hostilidade pela população que não veem com bons olhos empreendimentos densos, com grande taxa de ocupação (FARR, 2013). No entanto, ao serem contra esse tipo de urbanização elas se esquecem do trânsito que teriam que enfrentar ao morarem em bairros mais afastados e conseqüentemente com menos transporte público (Quadro 3.1).

LOCAL	DENSIDADE POPULACIONAL (pessoas/hectare)	DESLOCAMENTO POR PESSOA (POR DIA) (km/pessoa)	DENSIDADE DE DESLOCAMENTOS (POR DIA) (km/ha)
Healdsburg	12,5	48	600
Berkeley, Califórnia	75,5	16	1.200
Centro de San Francisco	625,0	6,4	4.000

Quadro 3.1: Morar em comunidades mais densas reduz o uso de veículos particulares.
Fonte: FARR, 2013, p. 95

Segundo Rogers et. al. (2001), “com a disponibilidade de produtos ecologicamente corretos, sistemas de geração de energia e transporte público

limpos, e sistemas avançados de tratamento de esgoto e do lixo”, não é necessário enxergar o modelo de cidade densa como um risco a saúde.

Além da oportunidade social, o modelo de ‘cidade densa’ pode trazer benefícios ecológicos maiores. As cidades densas, através de um planejamento integrado, podem ser pensadas tendo em vista um aumento de sua eficiência energética, menor consumo de recursos, menor nível de poluição e, além disso, evitando sua expansão sobre a área rural (ROGERS et. al., 2001, p. 33).

Com todos esses pontos a favor, a cidade compacta deve ser implantada com mais frequência no modelo de urbanismo atual. Essa cidade é densa e socialmente diversificada, possuindo diversas atividades econômicas e sociais, concentradas ao redor de uma unidade de vizinhança.

3.1.2 Uso misto

Bairros sustentáveis devem possuir uma grande variedade de serviços e moradias, onde a população possa ter acesso a moradia, trabalho, áreas de lazer, educação, saúde e serviços.

Bairros existem para satisfazer tanto às necessidades diárias quanto às necessidades que surgem ao longo da vida. Para satisfazer a essas necessidades de curto e longo prazo e para possibilitar opções de vida saudáveis, os bairros precisam incluir uma grande variedade de usos do solo, tipos de edificações e tipos de moradia (FARR, 2013, p. 32).

Dessa forma um bairro que possua diversos usos permite que a população tenha, a uma distância caminhável a pé, acesso a diversos serviços básicos do dia a dia, sem a necessidade de usar carro.

Essa diversidade de usos do solo permite uma diminuição significativa do trânsito, pois muitos deslocamentos de automóveis são reduzidos ou eliminados.

Para que se consiga ter uma qualidade de vida boa é necessário que o bairro tenha uma diversidade de tipologias de moradias, comércios, praças, áreas verdes, hospitais, supermercados, creches e escolas.

A existência de Habitações de Interesse Social (HIS) é um ponto de grande importância para que se consiga construir um bairro sustentável (FARR, 2013). Normalmente as HIS são construídas longe dos centros urbanos. O governo costuma destinar lotes longe da área previamente urbanizada para esse fim. Com isso a população residente nesses loteamentos possui baixa acessibilidade e a necessidade de percorrer grandes trechos para chegar ao local de trabalho.

Em um urbanismo sustentável é necessário que moradias para diversas rendas sejam disponibilizadas no bairro. Dessa forma, a população de baixa renda consegue ter acesso fácil e rápido ao seu local de trabalho, redes hospitalares, escolares e de serviços.

3.1.3

Acessibilidade universal

O desenho universal é um item de grande importância em um bairro sustentável, possibilitando que as pessoas com dificuldades de locomoção caminhem pelas ruas com segurança.

Essa possibilidade de satisfazer às necessidades diárias a pé cria uma independência universal em todas as faixas etárias – beneficia tanto os jovens que ainda não podem dirigir quanto os idosos que não podem dirigir mais. Com um detalhamento cuidadoso, o mesmo ambiente pode promover independência para pessoas com problemas de mobilidade (FARR, 2013, p. 32).

Um bairro com acessibilidade deve possuir passagens de pedestre em um mesmo nível ou com rampas de acesso, piso tátil, entre outros itens.

A acessibilidade universal deve ser usada tanto no desenho urbano quanto nas habitações. Habitações adaptadas a pessoas com dificuldades de locomoção permitem que as mesmas permaneçam em suas casas mesmo após terem sofrido algum evento que afete a sua mobilidade, e até mesmo que frequente a casa de amigos e familiares sem dificuldade.

A norma brasileira NBR 9050 (2015), referente “Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos” lista uma série de medidas que devem ser tomadas para permitir a acessibilidade universal. Alguns itens essenciais para uma habitação é possuir entradas sem degraus e obstáculos, espaços livres para passagem de no mínimo 80 cm, banheiros acessíveis no pavimento principal da casa e com barras de segurança, raio de manobra de no mínimo 1,50m em todos os cômodos. Com relação ao urbanismo é necessário implementar piso tátil nas calçadas, cruzamentos de vias sem desníveis, sinais sonoros, entre outras medidas (ABNT, 2015).

3.1.4

Ruas caminháveis

Um dos grandes itens do urbanismo sustentável é permitir que a população caminhe e ande de bicicleta pelo bairro com segurança e conforto.

Para isso é necessário que as ruas possuam boa sinalização, calçadas sombreadas dos dois lados das vias, uma velocidade máxima reduzida, de aproximadamente 40 a 50 km/h, e o número de cruzamentos nas vias seja reduzido com a utilização de artifícios como *trafficcalming*. Essa permeabilidade do pedestre a um lugar é determinada pelas características físicas das vias públicas e os empreendimentos adjacentes (FARR, 2013).

A existência de ciclovias ao longo de todo o bairro, conectadas com estações de transporte público, permite um estilo de vida independente do uso de automóveis. Para isso a existência de ciclovias e bicicletários em pontos estratégicos do bairro são imprescindíveis.

De acordo com Farr (2013) os seguintes fatores têm total influência no deslocamento da população em um bairro:

- Densidade de habitações e locais de trabalho: À medida que a densidade aumenta, as taxas de geração de deslocamento caem significativamente, uma vez que mais usos ficam disponíveis a uma distância que pode ser percorrida a pé e a área de captação dos meios de transporte público aumentam, até chegar a um ponto no qual se torna possível um serviço frequente.
- Diversidade de tipos de uso do solo: Quando os empregos, as moradias e os serviços estão a uma distância que pode ser percorrida a pé, o uso do automóvel cai, especialmente naqueles 80% de deslocamento que não se relacionam com a ida ao local de trabalho.
- Projeto permeável ao pedestre: Quando caminhar é um prazer, os indivíduos estarão dispostos a caminhar distâncias maiores até seus destinos (FARR, 2013, p.158).

3.2 Qualidade socioambiental

O tema Qualidade Socioambiental engloba subtemas relacionados a qualidade de vida da população, proporcionando uma vida mais saudável para o bairro. Esse tema mede a qualidade e localização das áreas verdes projetadas no bairro, e o acesso da população às redes públicas de saúde e educação. Os subtemas são: áreas livres, ecossistemas e biodiversidade, produção local de alimentos, acesso à saúde e acesso à educação.

3.2.1 Áreas Livres

Parques e praças de um bairro são espaços que proporcionam uma melhora significativa na qualidade de vida da população. O ideal é que o bairro

sempre possua áreas livres a uma distância possível de ser acessada a pé pelos moradores. Esses espaços criam áreas de convívio da população, com espaços de lazer para crianças, ginástica para idosos, e áreas para reflexão e contato com a natureza.

Além dessas vantagens, segundo pesquisa feita pelo departamento de Arquitetura do MIT (Massachusetts Institute of Technology) nos EUA, dependendo da proximidade do parque com as habitações, pode ocorrer um aumento do valor do metro quadrado do imóvel, como mostra a tabela abaixo (Quadro 3.2).

Distância aproximada ao parque (metros)	Tempo necessário para ir e voltar a pé (minutos)	Valorização dos imóveis
30	1	24%
90	2,5	15%
180	5	5%
400	10	Insignificante

Quadro 3.2: Valorização dos imóveis devida à proximidade de um parque.
Fonte: FARR, 2013, p. 170.

Os espaços livres têm grande importância na manutenção da qualidade visual de um lugar e na qualidade de vida da população.

Entre os elementos naturais dos espaços livres, é indiscutível a importância da presença da vegetação nos territórios atuais pelas distintas funções que ela cumpre: a diversidade das paisagens e da vida silvestre, a estabilidade que oferece às estruturas do solo e o modo como favorece a manutenção dos fluxos de água, as influências que exerce sobre o clima e a diminuição da contaminação atmosférica, até suas funções recreativas e educacionais, como oferta de descanso psíquico e de atividades de lazer para os habitantes da cidade, passando por uma função extrativa. (TARDIN, 2008, p. 50).

3.2.2

Ecosistema e biodiversidade

Ao se planejar um bairro, as decisões feitas sobre o uso do solo são de extrema importância na conservação da biodiversidade. Ao se fragmentar, degradar ou destruir áreas verdes são causados danos irreversíveis a vida silvestre, uma vez que se perde o seu habitat natural. Dessa forma as áreas de preservação representam um papel importantíssimo no suporte e preservação dos ecossistemas e biodiversidades locais.

Como consequência dessa tendência de todos os tipos de assentamentos humanos a suprimir natureza, a maioria das pessoas vive sem contato diário com sistemas naturais. Elas não fazem ideia de onde vêm a água, a energia ou o alimento

que consomem nem para onde seus resíduos líquidos ou sólidos vão (FARR, 2013, p. 36).

Para se conseguir ter um bom planejamento paisagístico do bairro é necessário projetar habitats de alta qualidade e bem conectados. É necessário também identificar as áreas verdes e espécies raras que devem ser protegidas.

A manutenção da heterogeneidade dos espaços livres traduz, entre outros fatores, a preservação da diversidade dos elementos biofísicos, dos elementos visuais mais significativos, a variedade social, a variedade funcional e tipológica e a mobilidade alternativa. Em princípio, manter a heterogeneidade dos espaços livres levaria à individualização de cada porção do território, com o reforço de suas características próprias (TARDIN, 2008, p. 55).

3.2.3

Produção local de alimentos

Com o passar do tempo a produção de alimentos tem se tornado cada vez mais industrializada. Essa produção de alimentos é cheia de agrotóxicos nocivos à saúde humana. Uma boa alimentação é vital para a saúde pública de uma população. Dessa forma uma solução sustentável para essa situação é a produção local de alimentos orgânicos.

De acordo com o urbanismo sustentável seria permitido produzir alimento em áreas públicas ou privadas, previamente delimitadas para tal função. Essa produção pode ocorrer de forma individual em coberturas verdes, hortas ou estufas caseiras, e de forma comunitária em jardins, pomar, estufa e fazendas comunitárias.

Novos empreendimentos devem ter locais de cultivo dentro da área comum e permitir que os moradores cultivem tanto em suas varandas quanto nessas áreas comuns (FARR, 2013).

3.2.4

Acesso à Saúde

Bairros com redes de hospitais particulares e públicos capazes de suprir as necessidades da população são de extrema importância. Com o fácil acesso a hospitais e atendimento de qualidade é possível diminuir a mortalidade infantil, e aumentar a longevidade da população.

A saúde da população depende tanto da qualidade do serviço oferecido quanto da qualidade e do conforto do ambiente construído. O ambiente construído interfere diretamente no estilo de vida da população. Dessa forma

bairros com maior permeabilidade, ruas sombreadas, espaços de lazer ao ar livre, ciclovias e iluminação adequada estimulam a prática de atividades físicas, garantindo assim uma redução dos gastos com a saúde pública, uma vez que as pessoas ficam mais saudáveis.

De acordo com a tabela abaixo elaborada por Douglas Farr (2013), pode-se observar que cada cuidado com o desenho urbano tem um impacto sobre o estilo de vida da população.

RENOVAÇÕES URBANAS EFICAZES NA ESCALA DA RUA	RESULTADO
Vegetação: Vegetação nas ruas, áreas externas públicas, jardins e áreas externas privados, junto a fachadas, janelas e balcões.	A possibilidade de que os moradores urbanos sejam fisicamente ativos era três vezes maior em bairros com bastante vegetação, se comparados aos dos bairros com pouca vegetação.
Permeabilidade ao pedestre: Alta: densidade maior caracterizada pela composição de moradias uni e multifamiliares e usos do solo não residenciais; o traçado urbano tem, de modo geral, boa conectividade. Baixa: moradias unifamiliares em ruas curvilíneas com cul-de-sacs e locais de comércio na periferia do bairro. Ambos os tipos de bairro têm uma renda média semelhante.	As pessoas que vivem em bairros de alta permeabilidade ao pedestre fazem 50% a mais atividades físicas de intensidade moderada que aquelas que vivem em bairros cuja permeabilidade ao pedestre é baixa.
Conectividade: Zonas residenciais classificadas em uma escala de ambiente permeável ao pedestre, incluindo a facilidade para atravessar as ruas, a continuidade dos passeios, as características locais das ruas e a topografia.	As pessoas que vivem nas zonas com maior pontuação apresentam uma possibilidade três a quatro vezes maior de caminhar até o transporte público e fazer seus outros deslocamentos a pé ou de bicicleta.
Iluminação: identificação das áreas mal iluminadas e melhoria da iluminação, comparação da atividade física antes e depois das melhorias.	O deslocamento a pé aumentou em 51% após a melhoria da iluminação.
Permeabilidade ao ciclista: Promoção do uso de bicicletas via com quatro faixas de rolamento transformadas em duas faixas para bicicletas e estacionamento, ruas mais estreitas e arborizadas.	Aumento de 23% no uso de bicicletas após a renovação da rua.

RENOVAÇÕES URBANAS EFICAZES NA ESCALA DA RUA	RESULTADO
Estética: Atraente, com locais agradáveis onde se possa caminhar perto das casas.	O deslocamento a pé aumentou em 70% nos bairros de alta conveniência em relação aos bairros de baixa conveniência.
Conveniência: Bairros de alta conveniência, comparados aos de baixa conveniência, conveniência definida como lojas, parques, praias ou ciclovias acessíveis a pé.	Aumento de 56% no deslocamento a pé.

Quadro 3.3: Renovação urbana na escala da rua e a atividade física.
Fonte: FARR, 2013, pg. 145.

3.2.5

Acesso à Educação

Através da educação é possível promover valores que envolvam o desenvolvimento sustentável e a consciência ambiental na população. Dessa forma a população evolui e cresce com o conceito de sustentabilidade ativo e presente em seus projetos.

A educação é um poderoso instrumento de mudança e a educação ambiental em particular pode introduzir as crianças em idade escolar na interdisciplinaridade da sustentabilidade. (EDWARDS, 2008, p. 31)

As creches e escolas nos bairros devem estar a uma distância possível de serem percorridas a pé e em quantidade que consigam suprir as necessidades da população local.

3.3

Infraestrutura urbana

O tema Infraestrutura Urbana trata de subtemas como mobilidade urbana, gerenciamento de resíduos sólidos, saneamento básico, drenagem urbana, energias renováveis e iluminação pública e segurança. Esses subtemas são de extrema importância para o funcionamento adequado do bairro.

3.3.1

Mobilidade urbana

Antigamente as ruas eram locais de brincadeiras e lazer, atualmente são dominadas por locais para estacionamento. O carro no Brasil é um dos produtos mais desejados pela população. Isso ocorre porque as cidades não têm sido planejadas para funcionarem a partir de um sistema de transporte de massa

eficiente. Dessa forma a necessidade do uso de carros se torna inevitável. À medida que aumenta o uso do transporte individual o planejamento urbano tende a ser pensado a favor do motorista, esquecendo os pedestres e intensificando o congestionamento de carros (FARR, 2013).

Esse modelo de urbanização se tornou completamente inviável, sendo necessário um novo pensamento a favor do pedestre e do uso do transporte coletivo, como ônibus, metrô, trem, BRT.

A criação da moderna Cidade Compacta exige a rejeição do modelo de desenvolvimento mono funcional e a predominância do automóvel. A questão é como pensar e planejar cidades, onde as comunidades prosperem e a mobilidade aumente, como buscar a mobilidade do cidadão sem permitir a destruição da vida comunitária pelo automóvel, além de como intensificar o uso de sistemas eficientes de transporte e reequilibrar o uso das ruas em favor do pedestre e da comunidade (ROGERS et. al., 2001, p. 38).

Uma Cidade Compacta (Figura 3.1) cresce em volta de centros comerciais próximos a pontos nodais de transporte público. Cada núcleo é ligado a outro núcleo através de transporte de massa de alta velocidade, deixando a distribuição local para sistemas de transporte local, como bondes, sistemas leves sobre trilhos e ônibus elétricos, deixando as ruas e calçadas mais agradáveis para o pedestre e ciclista. Dessa forma a poluição e o congestionamento diminuem, aumentando a segurança e a vitalidade dos espaços públicos. O diagrama abaixo mostra como esse sistema funciona (ROGERS et. al., 2001).

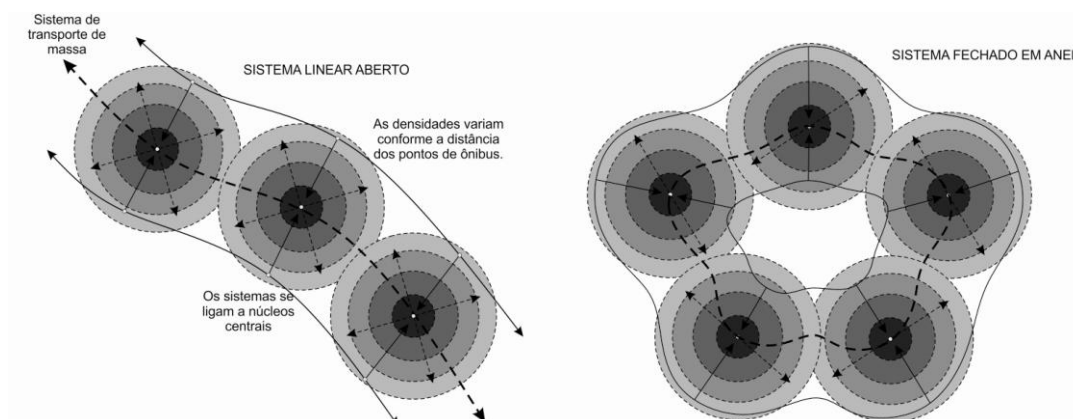


Figura 3.1: Sistema Linear Aberto e Sistema Fechado em anel.
Fonte: ROGERS, 2001, p. 39.

Atualmente é possível observar que à medida que o sistema de transporte público aumenta a demanda por habitações perto das estações também aumenta.

Segundo Farr (2013), “a habitação livre de automóveis é uma estratégia viável para reduzir o custo das habitações e aumentar a densidade urbana, o deslocamento a pé, o uso de bicicletas e do transporte público” (FARR, 2013).

Mas para que isso funcione, é necessário que o bairro tenha uma infraestrutura de transporte público e ciclovias excelentes. De nada adianta acabar com os estacionamentos públicos e privados sem que o bairro não possua uma rede de transporte que consiga suprir toda a necessidade local. Caso contrário, a redução de estacionamentos só irá causar desconforto à população.

O investimento em um transporte público seguro, rápido, frequente, regular e oferecido ao longo de todo o dia, é de essencial importância, pois dessa forma a população pode deixar seus carros em casa e realizar suas tarefas a pé ou de metrô e ônibus.

O uso do sistema de automóveis compartilhados é uma prática muito eficaz na redução do número de carros no bairro. “Cada automóvel compartilhado é considerado capaz de substituir de cinco a oito automóveis privados” (FAAR, 2013).

Esse sistema de compartilhamento funciona em locais com alta densidade, serviços de transporte eficazes e bairros com uso misto, possibilitando a redução do uso de automóveis. Dessa forma as pessoas não têm gastos diretamente com o carro, como seguro e estacionamento, mas usufruem da comodidade do automóvel, caso seja necessário. O usuário é cobrado pelo quilometro rodado, e nesse valor está embutido os custos de manutenção do veículo.

3.3.2 Gerenciamento de resíduos sólidos

A construção civil é grande responsável pelo consumo de recursos naturais e geração de resíduos. Grande parte dos resíduos depositados em aterros sanitários são de origem da construção civil. Esse volume de resíduos é gerado basicamente pela perda de material dos processos ainda não otimizados. Durante todas as etapas do edifício pode-se observar uma geração constante de

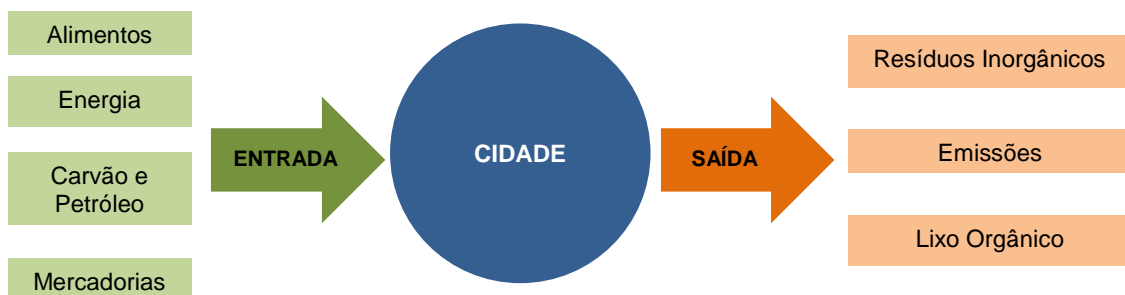
resíduos, desde a construção, uso, manutenção até a demolição. Nessa última fase temos uma quantidade enorme de resíduos gerados.

O setor da construção civil vem tomando algumas atitudes que colaboram para a redução da produção de resíduos são:

- Utilização de fontes locais de materiais para a construção. Dessa forma é possível conseguir uma economia da energia gerada para transportar os materiais, reduzindo os impactos ambientais, sonoros e a poluição;
- Utilização de sistemas construtivos modulares que diminuem o desperdício de material;
- Especificação de materiais reciclados e possíveis de serem reutilizados (ROGERS et. al., 2001).

Com relação ao lixo orgânico e inorgânico produzido pela população, ele deve ser reduzido, reutilizado e reciclado, de acordo com o conceito de Metabolismo Circular (Figura 3.2).

METABOLISMO LINEAR (consomem e poluem em alto grau)



METABOLISMO CIRCULAR (minimizam novas entradas de energia e maximizam a reciclagem)

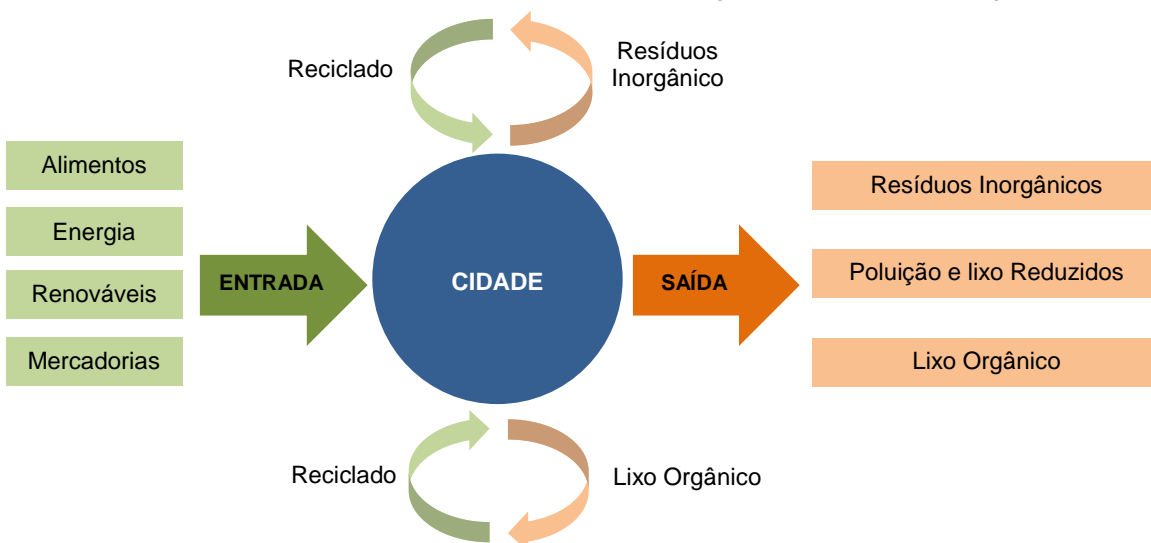


Figura 3.2: Modelo de metabolismo linear e circular das cidades
Fonte: ROGERS et. al., 2001, p. 31.

O estudioso de ecologia urbana Herbert Girardet argumentou que a solução está na busca de um 'metabolismo' circular nas cidades, onde o consumo é reduzido pela implementação de eficiências e onde a reutilização de recursos é maximizada. Devemos reciclar materiais, reduzir o lixo, conservar os recursos não renováveis e insistir no consumo dos renováveis. Uma vez que grande parte da produção e do consumo ocorre nas cidades, os atuais processos lineares de produção, causadores de poluição, devem ser substituídos por aqueles que objetivem um sistema circular de uso e reutilização. Estes processos aumentam a eficiência global no núcleo urbano e reduzem seu impacto no meio ambiente. Para atingir este ponto, devemos planejar cada cidade para administrar o uso de recursos e para isso precisamos desenvolver uma nova forma de planejamento urbano holístico e abrangente (ROGERS et. al., 2001, p.30).

3.3.3 Saneamento Básico

O saneamento ambiental está relacionado aos serviços de abastecimento de água potável e coleta, afastamento e tratamento de esgotos sanitários. A inadequação ou a inexistência desses serviços causam impactos ao meio ambiente e na saúde pública. Regiões como assentamentos informais das periferias, cidades de pequeno porte e áreas rurais possuem um grande déficit dessas duas redes de infraestrutura.

No mundo atual, uma em cada seis pessoas não têm acesso à água potável, quase a metade da população mundial carece de instalações sanitárias apropriadas em suas residências e, a cada quinze segundos, uma criança morre devido a alguma doença relacionada com a água (EDWARDS, 2008, p.97).

O abastecimento de água potável vem se tornando cada vez mais escasso, podendo comprometer as gerações futuras. Algumas medidas que se pode tomar para reduzir a quantidade de água jogada fora é a utilização de equipamentos com economizadores de água tanto para metais como louças, e a educação ambiental da população para economizar a água disponível.

Outra medida muito importante para a economia de água é a filtragem de água da chuva para seu posterior tratamento e reuso. Essa é uma das alternativas mais simples para substituir as fontes naturais de abastecimento de água. Essa água, quando tratada pode ser usada até mesmo para consumo, dependendo do seu grau de tratamento a que foi submetida.

O armazenamento de água das chuvas propicia benefícios como a "conservação da água, a redução do escoamento superficial, a conseqüente redução de carga nos sistemas urbanos de coleta de águas pluviais e o

amortecimento dos picos de enchentes, contribuindo para a redução de inundações” (CAMBREIRO, 2007).

O reuso de águas cinzas demanda um gasto maior com tratamento, viabilizando a maior parte das vezes somente para uso não potável, como para irrigação e descargas das bacias sanitárias. Essa tecnologia permite uma diminuição do esgoto lançado nas redes públicas.

Há muitas inovações práticas e econômicas no desenho urbano e nos empreendimentos voltadas para a restauração da estabilidade hidrológica e melhoria da qualidade da água em ambientes urbanos, suburbanos e rurais. Os projetos inovadores e as técnicas de urbanização que aproveitam as propriedades positivas da água, frequentemente replicando padrões históricos da hidrologia, podem incluir uma tecnologia ou mesmo qualquer combinação de tecnologias que efetivamente colete, limpe, recicle e infiltre a água *in loco*. As técnicas de projeto integrado de edificações ou uso do terreno, como coberturas verdes, sistemas de pavimentação porosos, biodigestores e outras estratégias de biorretenção, coleta e reuso da água da chuva, como os simples reservatórios e a inclusão de sistemas paisagismo com vegetação nativa com raízes profundas e alta absorção de água, são apenas alguns exemplos das estratégias econômicas de gestão dos recursos hídricos urbanos que têm benefícios múltiplos e podem ser empregadas. Tais medidas são elementos importantes para a recarga dos lençóis freáticos, redução de enchentes, melhoria da qualidade da água do terreno e da região e restauração da vida dos ecossistemas terrestres e aquáticos (FARR, 2013, p. 175).

Hoje em dia existem muitas alternativas para tratamento de esgoto, mas para que o sistema seja considerado ecologicamente sustentável é necessário que ocorra um equilíbrio entre a ciência, terreno, economia e a legislação local.

3.3.4 Drenagem Urbana

Segundo Pompêo (2000), o documento “Consulta Nacional sobre a Gestão do Saneamento e do Meio Ambiente Urbano” mostra a realidade sobre o saneamento no Brasil:

Os serviços de abastecimento de água deixam de fora 12% da população urbana, a coleta de esgoto cobre apenas 35% desta população e apenas 8% do esgoto produzido possui tratamento adequado. Quanto aos resíduos sólidos, a situação é gravíssima: 76% são acumulados em “lixões” a céu aberto. Em drenagem e controle de cheias em áreas urbanas, o documento reitera que as ações são emergenciais, esporádicas e quase sempre definidas após a ocorrência de desastres (POMPÊO, 2000).

A drenagem urbana tem por finalidade escoar o excesso de água nos meios urbanos. O crescimento urbano não planejado acaba alterando a permeabilidade do solo e impactando diretamente na bacia hidrográfica local.

As enchentes em áreas urbanas são causadas por chuvas intensas, transbordamentos de cursos d'água e devido à própria urbanização. O desmatamento e a substituição da cobertura vegetal causam a redução do tempo de concentração e o aumento do volume do escoamento superficial, resultando em enchentes.

A urbanização inadequada, onde se parcela e impermeabiliza excessivamente o solo, e ocupa áreas próximas a rios, é a grande causadora de enchentes. Ao se planejar novos bairros devem-se projetar os lotes com uma taxa de permeabilidade que não aumente a vazão de água que chegará na bacia hidrográfica local.

Uma forma de se reduzir o volume de água que irá escoar pelas superfícies é através da instalação de pisos drenantes, com novas tecnologias que aumentem a permeabilidade do solo, e o planejamento consciente do uso do solo.

Algumas medidas de controle da drenagem urbana são

(...) adotadas de acordo com o estágio de desenvolvimento da área em estudo. As principais medidas sustentáveis na fonte têm sido: a detenção de lote (pequeno reservatório), que controla apenas a vazão máxima; o uso de áreas de infiltração para receber a água de áreas impermeáveis e recuperar a capacidade de infiltração da bacia; os pavimentos permeáveis. Estas duas últimas medidas minimizam também os impactos da poluição.

As medidas de micro e macrodrenagem são as detenções e retenções. As detenções são reservatórios urbanos mantidos secos com uso do espaço integrado à paisagem urbana, enquanto que as retenções são reservatórios com lâmina de água utilizados não somente para controle do pico e volume do escoamento, como também da qualidade da água. Atualmente, a maior dificuldade no projeto e implementação dos reservatórios é a quantidade de lixo transportada pela drenagem que obstrui a entrada dos reservatórios. (TUCCI, 2003)

3.3.5 Energias Renováveis

Com o passar dos anos o consumo de energia irá aumentar consideravelmente, e cabe aos governantes incentivar a construção de cidades que utilizem fontes de energia renováveis para suprir suas necessidades, deixando de lado o consumo de combustíveis fósseis. Segundo Edwards (2008),

O desenvolvimento das fontes de energia renovável proporciona uma solução energética que não prejudica a saúde dos seres humanos, por conta da poluição, não destrói o entorno local, evitando a implantação de petroquímicas, e tampouco ameaça os sistemas naturais, por conta do aquecimento global. (...) A conservação da energia é a principal questão para a sustentabilidade. A queima de combustíveis fósseis para a construção civil representa aproximadamente a metade de toda a energia consumida no mundo. Aquecimento, iluminação e ventilação exigem petróleo, gás ou carvão a serem queimados na própria edificação ou em uma central energética. O principal problema consiste na relação entre a combustão dos combustíveis fósseis e as emissões de CO₂, não na energia em si. Se a sociedade conseguir gerar toda a energia necessária por meio de fontes renováveis, não haverá problema (EDWARDS, 2008, p.61).

A emissão de gases causadores do efeito estufa deve ser reduzida, por isso é necessário avançar a exploração das fontes de energia renovável. Dessa forma será possível diminuir o aquecimento global.

As fontes alternativas de energia vêm se tornando cada vez mais viáveis de serem implantadas. As principais fontes de energia renovável são a energia solar e eólica. Fontes de energia provenientes das ondas, das correntes de água e das marés ainda são pouco usadas. Atualmente o uso de energia para produção de bens de serviço, bens de consumo, alimentos, lazer é cada vez maior. Por isso a necessidade do uso de novas fontes de energia se torna mais evidente, principalmente em países em desenvolvimento.

No meio urbano o uso de energia renovável pode ser feito em equipamentos urbanos, como postes de luz abastecidos por placas de energia solar. Os urbanistas, como apoio e incentivo dos governantes, devem se preocupar em aumentar a porcentagem de consumo de energias renováveis no ambiente urbano através do uso de novas tecnologias.

Segundo Lineu Reis (2012), indicadores de energia estão associados ao grau de desenvolvimento de uma sociedade e da sustentabilidade de seus sistemas produtivos. Alguns indicadores energéticos que devem ser analisados no meio urbano são:

- Diminuição do uso de combustíveis fósseis (carvão, óleo, gás) e o aumento do uso de tecnologias e combustíveis renováveis, com vistas a alcançar uma matriz renovável em longo prazo.
- Aumento da eficiência do setor energético desde a produção até o consumo. O potencial aumento da demanda energética pode ser controlado por meio dessa medida, principalmente em países desenvolvidos, onde a demanda deve crescer de forma mais moderada. Nos países em desenvolvimento, tais medidas irão se refletir na diminuição das necessidades energéticas associadas à melhor distribuição do desenvolvimento.

- Mudanças no setor produtivo como um todo, voltadas ao aumento de eficiência no uso de materiais, transporte e combustíveis.
- Estabelecimento de políticas energéticas favorecendo a formação de mercados para tecnologias ambientais benéficas e penalizando as alternativas não sustentáveis (REIS, 2012, p.617).

3.3.6 Iluminação pública e segurança

A iluminação pública tem como principal objetivo oferecer um nível de segurança para a população praticar atividades noturnas. No entanto essa iluminação quando usada de forma excessiva pode causar ofuscamento e poluição luminosa. A luz desperdiçada diminui a visibilidade das estrelas e causa distúrbios tanto na fauna como na flora local (FARR, 2013).

Para conseguir uma iluminação eficiente pode-se usar lâmpadas de LED nos postes, abastecidos, por exemplo, por placas de energia solar e sensores de luz. Dessa forma é possível economizar energia e usar as lâmpadas somente em momentos de necessidade, ou seja, à noite.

4 Ferramentas de avaliação de desempenho ambiental para bairros

Este capítulo irá tratar de algumas ferramentas existentes para avaliação de desempenho ambiental para Loteamentos Urbanos, como as normatizações ligadas ao meio ambiente, legislações urbanísticas e ambientais e as certificações ambientais.

4.1 Pegada ecológica

A Pegada Ecológica ou *Ecological Footprint* foi criada em 1990, por Mathias Wackernagel e William Rees, da University of British Columbia e está relacionada com o espaço ecológico necessário para sustentar um determinado sistema ou unidade. Esse indicador relaciona a produção de recursos naturais com o consumo humano, comparando o consumo de recursos naturais com a sua capacidade de regeneração. A Pegada Ecológica contabiliza esse consumo de matéria prima e energia de um sistema econômico, e converte esse valor em uma área de terra e água do planeta necessária para sustentar esse sistema (NEGREIROS, 2009).

Atualmente a humanidade consome recursos que equivalem a mais de um planeta. Como a humanidade depende de recursos para sobreviver, esse sistema econômico é um ameaça constante ao bem-estar dos povos. E considerando que esse consumo se mantenha em 2030, será necessário o equivalente a quase dois planetas para suprir as necessidades da humanidade (Figura 4.1).

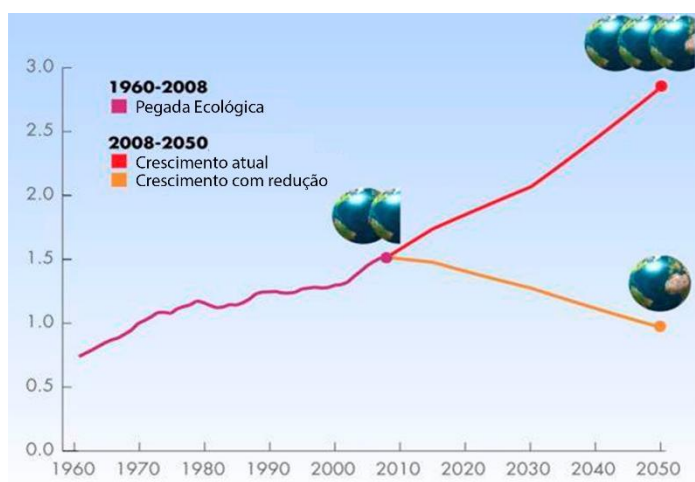


Figura 4.1: Pegada Ecológica Global.
Fonte: Global Footprint Network, 2015.

A definição da área necessária para atender um sistema considera não somente número populacional, mas também o nível de consumo, o desenvolvimento de tecnologias, a importação e exportação de produtos, a eficiência da produção e a administração dos recursos naturais (BELLEN e ANDRADE). Esse indicador pode ser aplicado em diversas escalas. Ele tem sido largamente usado em países e também em escalas menores como cidades, bairros e até mesmo do indivíduo.

As próprias cidades devem ser vistas como sistema ecológico e esta atitude traduz nosso pensamento no planejamento das cidades e no gerenciamento do uso de seus recursos. Os recursos consumidos por uma cidade podem ser medidos em termos de seus rastros ecológicos – uma área, espalhada por todo o mundo e muito maior do que suas fronteiras físicas, da qual a cidade depende. Estes rastros estão nas áreas que proporcionam os recursos da cidade e fornecem locais para o destino final do lixo e da população. As pegadas ecológicas das cidades existentes já cobrem virtualmente todo o globo. À medida que novas cidades consumidoras se expandem, também cresce a competição por esses recursos e crescem essas pegadas. A expansão desses rastros ecológicos urbanos está ocorrendo simultaneamente com a erosão de terras férteis, mares e áreas florestais intocadas. Em função dessa diminuição de reserva, as pegadas ecológicas urbanas devem ser drasticamente reduzidas e circunscritas (ROGERS et. al., 2008, p.30).

4.2

Sistemas de certificação ambiental para bairros

As certificações ambientais têm como objetivo mensurar o grau de sustentabilidade de edifícios ou bairros. As certificações surgiram como uma forma de diferenciar produtos, através de um processo onde deve-se cumprir diversas exigências a fim de se conseguir o selo. Dessa forma o selo garante a conformidade do edifício ou bairro com os seus princípios.

As inúmeras certificações para edifícios são largamente usadas e conhecidas no mundo todo. No entanto, são poucas as certificações de sustentabilidade de loteamentos urbanos encontrados atualmente. O conceito de tornar bairros locais sustentáveis começou a ser usado recentemente.

Algumas das certificações ambientais para bairros mais conhecidas estão indicadas no quadro abaixo (Quadro 4.1).

País	Certificação
ESTADOS UNIDOS	LEED-ND (<i>Leadership in Energy and Environmental Design – Neighborhood Development</i>)
REINO UNIDO	BREEAM Communities (<i>BRE Environmental Assessment Method</i>)
JAPÃO	CASBEE City (<i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency-City</i>) CASBEE UD (<i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency – Urban Development</i>)
FRANÇA	HQE ² R (<i>Haute Qualité Environnementale – Sustainable Renovation of building for Sustainable Neighbourhoods</i>)
BRASIL	AQUA Bairros e Loteamentos (Alta Qualidade Ambiental)

Quadro 4.1: Principais certificações de sustentabilidade urbana.
Fonte: Elaborado pela autora.

Dentro dessa lista, uma certificação ambiental para bairros foi selecionada para ser analisada. Optou-se por analisar o LEED-ND devido a sua importância no cenário internacional e sua notável aceitação no mercado.

4.2.1 Certificação LEED ND

Em 1993, três profissionais do setor imobiliário criaram o *U.S. Green Building Council* (USGBC). Logo após a sua fundação, o USGBC criou normas pioneiras para edificações sustentáveis. O nome *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) foi adotado em 1996 e sua primeira versão foi lançada em 2000 (GBC-Brasil, 2015).

A certificação ambiental LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) é a ferramenta mais reconhecida mundialmente no que se refere à classificação de construção em relação ao grau de sustentabilidade e eficiência. Ela foi desenvolvida com o objetivo de incentivar a transformação nos projetos, obras e manutenção das edificações, com um foco na sustentabilidade.

Essa certificação é utilizada em 143 países. Segundo o GBC Brasil, em 2015, o ranking dos 10 países com maior quantidade de metro quadrado certificado são: Canadá (1º), China (2º), Índia (3º), Brasil (4º), Coreia do Sul (5º), Alemanha (6º), Taiwan (7º), Emirados Árabes (8º), Turquia (9º) e Suécia (10º).

Para facilitar a aplicação do LEED pelo mundo, o USGBC reuniu um comitê (*Internacional Roundtable*), formado por 30 países, com a participação do Brasil para a internacionalização da ferramenta de acordo com peculiaridades regionais (GBC-Brasil, 2015).

A Certificação LEED possui diversas modalidades (Figura 4.2) onde os projetos são enquadrados de acordo com as suas características. Entre as modalidades estão (GBC-Brasil, 2015):

1. LEED *Homes* – Casas
2. LEED *Neighborhood Development* (ND) – Bairros e Vizinhanças.
3. LEED *Comercial Interiors* (CI) – Interiores Comerciais
4. LEED *Core & Shell* (CS) – Envoltória e parte central do edifício
5. LEED *New Construction* (NC) – Novas Construções
6. LEED *Schools* – Escolas
7. LEED *Healthcare* (HC) – Clínicas e Hospitais
8. LEED *Retail* – Comércio
9. LEED *Existing Building, Operations&Maintenance* (EB_O&M) – Edifícios existentes, Operação e Manutenção.



Figura 4.2: Modalidades da Certificação LEED
Fonte: GBC Brasil, 2015.

Cada modalidade é avaliada em nove categorias:



Sustainable sites (Espaço Sustentável) – Encoraja estratégias que minimizam o impacto no ecossistema durante a implantação da edificação e aborda questões fundamentais de grandes centros urbanos, como redução do uso do carro e das ilhas de calor.



Water efficiency (Eficiência do uso da água) – Promove inovações para o uso racional da água, com foco na redução do consumo de água potável e alternativas de tratamento e reuso dos recursos.



Energy & atmosphere (Energia e Atmosfera) – Promove eficiência energética nas edificações por meio de estratégias simples e inovadoras, como por exemplo, simulações energéticas, medições, comissionamento de sistemas e utilização de equipamentos e sistemas eficientes.



Materials & Resources (Materiais e Recursos) –

Encoraja o uso de materiais de baixo impacto ambiental (reciclados, regionais, recicláveis, de reuso, etc.) e reduz a geração de resíduos, além de promover o descarte consciente, desviando o volume de resíduos gerados dos aterros sanitários.



Indoor environmental quality (Qualidade ambiental interna)–

Promove a qualidade ambiental interna do ar, essencial para ambientes com alta permanência de pessoas, com foco na escolha de materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, controlabilidade de sistemas, conforto térmico e priorização de espaços com vista externa e luz natural.



Innovation in design or innovation in operations

(Inovação e Processos) – Incentiva a busca de conhecimento sobre Green Buildings, assim como, a criação de medidas projetuais não descritas nas categorias do LEED. Pontos de desempenho exemplar estão habilitados para esta categoria.



Regional priority credits (Créditos de Prioridade Regional)

– Incentiva os créditos definidos como prioridade regional para cada país, de acordo com as diferenças ambientais, sociais e econômicas existentes em cada local. Quatro pontos estão disponíveis para esta categoria.” (Fonte: Site GBC Brasil, 2014)



Integrative Process (Projeto integrado)

– embora não seja uma categoria de crédito, esse tópico tem por objetivo promover a integração de membros de diversas disciplinas ainda na fase de pré-projeto.



Location and transportation (Localização e Transporte)

– incentiva a construção de cidades em locais densos, com diversidade de usos na vizinhança, acesso a uma variedade de transportes e locais com restrições de desenvolvimento.

Para o LEED ND existem 3 créditos adicionais:



Smartlocation & linkage (Localização inteligente)

– promover bairros caminháveis com transporte eficiente e espaços abertos.



Neighborhood pattern & design (Padrão e Desenho do Bairro)

– projetar bairros compactos, caminháveis, com diversos usos e boa conexão com as comunidades vizinhas.



Green infrastructure & buildings (Infraestrutura e Edifícios Verdes)

– tem como objetivo reduzir os impactos ambientais causados pela construção e operação de edifícios e infraestruturas. (GBC Brasil, 2015)

A norma LEED combina pré-requisitos, com créditos opcionais que geram pontos e resultam em um ranking de pontuação. Além de um mínimo de 40 pontos, para que o projeto atinja a certificação, itens obrigatórios devem ser atendidos. À medida que o nível de desempenho do projeto aumenta a pontuação também aumenta. De acordo com o número de pontos a certificação poderá ser *Certified* (40 pontos), *Silver* (50 pontos), *Gold* (60 pontos) ou *Plantinum* (80 pontos).

O USGBC teve como objetivo inicial certificar 5% do mercado norte-americano de construções novas como edificações sustentáveis. Com a decisão da Administração de Serviços Gerais dos EUA de adotar as normas do LEED como exigência para todas as edificações executadas pelo governo, a certificação passou a ter um mercado cada vez mais crescente, produzindo uma enorme quantidade de metros quadrados de projetos certificados.

Em 2002, o Comitê de Diretores do USGBC inaugurou o sistema de certificação LEED ND (*Leadership in Energy and Environmental Design for Neighborhood Developments*), para Desenvolvimento de Bairros. De acordo com o USGBC (2009) a certificação LEEDND foi desenvolvida a partir da parceria do *Congress For New Urbanism* (CNU) com o *Natural Resources Defense Concil* (NRDC) e o *U.S. Green Building Council* (USGBC).

O *Congress For New Urbanism* é uma ONG fundada a partir de uma primeira reunião de urbanistas em 1993 para resgate dos conceitos do novo urbanismo. O *Natural Resources Defense Concil* é uma ONG internacional fundada em 1970, focada na defesa de causas ambientais como proteção dos recursos naturais, defesa de espécies ameaçadas, aquecimento global, redução das atividades poluidoras.

Uma versão inicial do Rating System for Neighborhood Planning and Development foi publicada em 2007, tendo sua Versão 3 publicada em 2009. Atualmente estamos em um período de transição entre a Versão 3 para a Versão 4. Mas para essa pesquisa será utilizada a Versão 3 do LEED ND.

Essa certificação foi baseada nos princípios de Crescimento Inteligente (Smart Growth), Novo Urbanismo (New Urbanism), Infraestrutura e Edifícios Verdes (Green Building). Dessa forma, o foco do referencial está na seleção do terreno, bem como elementos de projeto e construção que criem uma relação do empreendimento com o terreno e seu entorno imediato e regional. Os dez princípios do SmartGrowth, indicados abaixo, serviram como base para o LEED ND:

- Uso misto da terra

- Tomar vantagem do projeto de edifícios compactos
- Criar uma série de oportunidades e opções de casas
- Criar vizinhanças aprazíveis ao caminhar
- Adotar comunidades distintas e atrativas com alto senso de identidade
- Preservar os espaços abertos, áreas de fazenda, beleza natural e áreas de ambiente frágil
- Fortalecer e direcionar o desenvolvimento para comunidades existentes
- Prover variedade de meios de transporte
- Fazer com que decisões para o desenvolvimento sejam previsíveis, justas e eficazes
- Encorajar a colaboração da comunidade de investidores na tomada de decisão (SMART GROWTH, 2015).

Espera-se que essa nova norma de certificação para bairros, influencie o resto do LEED, que tem como foco principal somente a edificação, garantindo assim o aumento do peso dado às preocupações como uso do solo e transporte.

Como o LEED ND envolve projetos urbanos de longa duração, o USGBC prevê que o certificado pode ser feito em três etapas:

- Fase 1 – Pré-aprovação: Se o loteamento urbano ainda estiver em fase de projeto ou tiver menos de 50% da sua área urbanizada aplicamos o projeto sob avaliação do USGBC. Caso o projeto tenha pontuação necessária, o USGBC emite uma carta informando que se o empreendimento for construído conforme o projeto ele estará apto a obter a certificação LEED ND. Um dos objetivos dessa carta é atrair financiamento e interesse dos possíveis compradores.
- Fase 2 –Pré-certificação: nessa fase o empreendimento deve estar com o projeto aprovado e no máximo 75% da urbanização feita. Caso a pontuação seja atingida será emitido um pré-certificado.
- Fase 3 – Certificação de áreas completamente urbanizadas: o empreendimento será certificado após a finalização da construção, podendo-se também certificar nesse estágio um bairro ou região qualquer da cidade. Se o empreendimento já for certificado em Estágio 2, devem ser informadas as alterações que o projeto aprovado sofreu. Após essa etapa o projeto estará certificado e será publicado o nome do mesmo no site do USGBC (USGBC, 2009).

Na versão do LEED ND de 2009 (V3) a certificação possui 5 categorias, 12 pré-requisitos, 51 créditos e 110 pontos possíveis de serem atingidos. Dentre essas cinco categorias, existem três principais: Localização Inteligente e Conexões, Desenho de Bairro, Infraestrutura Verde e Edificações; e dois grupos secundários: Inovação e Processos de Projeto e Créditos Regionais.

4.2.2

Exemplos de loteamentos urbanos certificados no Brasil

No Brasil a Certificação LEED ND está começando a ser empregada atualmente. No momento é possível identificar dois projetos certificados: Ilha Pura – RJ (Figura 4.3) e Parque da Cidade – SP (Figura 4.4), e um em fase de certificação: Quartier – Pelotas (Figura 4.5).



Figura 4.3: Ilha Pura no Rio de Janeiro
Fonte: Site Ilha Pura, 2016.



Figura 4.4: Parque da Cidade em São Paulo
Fonte: Site Parque da Cidade, 2016.



Figura 4.5: Quartier em Pelotas
Fonte: Site Bairro Quartier, 2016

4.2.2.1 ILHA PURA - RJ

A Ilha Pura é um loteamento urbano localizado na Barra da Tijuca com 860.959,28m². A área urbanizada inicialmente, chamada de Vila Olímpica, possui 246.530,70m² de área construída, com 3.604 unidades residenciais de 2, 3 e 4 quartos e um parque com 72 mil m² (Figura 4.6). Como a Ilha Pura foi o primeiro loteamento da América Latina a receber a certificação LEED ND, será feita uma análise mais detalhada do projeto.

O loteamento adquiriu a certificação LEED ND no dia 09/04/2014. Ele foi pensado a partir de seis pilares de sustentabilidade:

- 1) Redução de Gases do Efeito Estufa:
- 2) Eficiência no Uso da água
- 3) Eficiência Energética
- 4) Gerenciamento de Resíduos
- 5) Meio Ambiente e Sociedade
- 6) Mobilidade



Figura 4.6: Vista aérea Ilha Pura
Fonte: Site da Ilha Pura, 2016.

Redução de gases do efeito estufa: foi realizado um estudo que indicou as maiores emissões que poderiam ser feitas durante a obra. A partir desse estudo foi feito um plano para redução da emissão desses gases. Algumas iniciativas adotadas foram: escolha de fornecedores com menor Pegada de Carbono e maior desempenho ambiental, instalação de uma usina de concreto no canteiro de obras, coleta seletiva, reaproveitamento de resíduos e reciclador de concreto.

Para reduzir o impacto dos caminhões betoneira e a emissão de aproximadamente 1.200 toneladas de CO₂ através do tráfego de caminhões no entorno, a Ilha Pura produziu 90% do concreto utilizado dentro da obra *in loco*. A usina produziu no total 340.000m³ de concreto entre 2012 e 2014. (ILHA PURA, 2016)

Eficiência no uso de água: foi instalada uma estação de tratamento de água no canteiro de obras que seria posteriormente usado para tratar as águas cinzas geradas pelas unidades. Com isso foi possível economizar água potável e reduzir o efluente sanitário gerado. Outra medida foi usar água de reuso na produção do concreto. Nas unidades e nas áreas comuns dos prédios foram instalados equipamentos economizadores de água. (ILHA PURA, 2016)

Eficiência Energética: foram instaladas placas solares para aquecer a água usada nos vestiários do canteiro de obras. Nas áreas comuns foram instaladas iluminação a Led, sensores de presença, timer de iluminação, elevadores com capacidade de produzir energia a partir do seu movimento,

sistema de iluminação natural forçada com o solar tube, entre outros mecanismos para economizar energia.

Além dessas medidas a Ilha Pura irá implantar 10 mil metros quadrados de telhados verdes nos edifícios residenciais. Isso ajuda a reduzir a sensação térmica no bairro e, com isto, tornando menos necessário o uso de equipamentos de ar refrigerado e ventiladores, apoiando na redução do consumo de energia.

Nas unidades serão instalados vidros eficientes, reduzindo a incidência de calor nos apartamentos. Garantindo melhor conforto térmico. O edifício comercial contará com uma cobertura de painéis fotovoltaicos. E os edifícios residenciais terão sistema solar de aquecimento de água.

Gestão de resíduos: na fase de planejamento da obra, foram definidos índices de geração de resíduos para cada serviço. A partir dessa análise foram definidas estratégias de atuação para redução dos resíduos gerados no canteiro e posteriormente pelas unidades. Algumas das estratégias adotadas foram:

- 100% dos resíduos classe A (como restos de concreto e argamassa) das fases de infraestrutura e estrutura foram britados e reutilizados no próprio canteiro de obras.
- Foi feito um trabalho de conscientização dos integrantes da obra para a importância da coleta seletiva, onde os resíduos são separados para que possam ser reciclados. Com isso é possível minimizar o volume de resíduos destinados ao aterro e gerar mais empregos em cooperativas.
- Reaproveitamento da madeira no canteiro de obras diminuindo a exploração de recursos naturais e o volume de madeira comprada para a obra.
- Compostagem de orgânicos, onde os resíduos orgânicos gerados na Ilha Pura são levados para compostagem e retornam como adubo para uso no parque.
- Foi utilizado também uma compactadora de resíduos, podendo dessa forma, reduzir o volume de resíduo gerado e consequentemente o número de viagens realizadas para transportá-lo (aproximadamente de quatro viagem para uma viagem).
- Fabricação de pré-moldados com as sobras de concreto, onde se reaproveita as sobras de concreto na produção de pré-moldados

úteis a obra. Com isso é possível reduzir o desperdício de concreto no canteiro.

- 95% do solo escavado na obra foi armazenado e reaproveitado para aterro do próprio projeto.

Segundo informações no site da Ilha Pura, dessa forma até março de 2015, 85% dos resíduos gerados foram desviados dos aterros. (ILHA PURA, 2016)

Meio ambiente e sociedade: algumas das estratégias desenvolvidas pela a Ilha Pura foram: a criação de um viveiro de mudas das espécies que serão usadas no parque, o monitoramento dos ruídos para que a obra não atrapalhe a vizinhança, foram feitas campanhas de conscientização dos funcionários sobre as questões ambientais, e incentivo aos fornecedores para desenvolverem produtos ambientalmente eficientes. O parque da Ilha Pura ocupa o equivalente a 25% da área do bairro, sendo um espaço de lazer, prática de esporte e convívio para a população.

Além dessas medidas os moradores poderão desfrutar de feiras orgânicas, equipamentos esportivos, de lazer e social, medidores da qualidade do ar no parque, e edifícios de uso misto (Figura 4.7) (Site ILHA PURA, 2016).

Mobilidade: com relação à mobilidade o bairro foi projetado pensando sempre no pedestre, promovendo acessibilidade universal e incentivando a caminhada. Foi instalado uma ciclovia com mais de 4km em todo o parque, e carregadores para veículos elétricos nos condomínios e bicicletas elétricas no parque. Além disso, o bairro se encontra em uma localização estratégica junto a Av. Salvador Allende e totalmente integrado a linha BRT TransOlimpica, possibilitando o acesso aos transportes de massa e a diminuição do uso de carros.



Figura 4.7: Mix de unidades da Ilha Pura.
 Fonte: Site da Ilha Pura, 2016.

5 Validação da certificação ambiental para bairros – LEED ND

5.1 Centro Metropolitano – Barra da Tijuca

O Centro Metropolitano foi escolhido para ser analisado devido à disponibilidade de diversas informações primordiais para elaboração de um diagnóstico de sustentabilidade. Com esse diagnóstico será possível concluir se o loteamento possui potencial para ser certificado ambientalmente.

Com uma área de aproximadamente 360 ha localizada na Baixada de Jacarepaguá, o local foi delimitado por Lucio Costa no Plano Piloto (Figura 5.2) para a urbanização da área compreendida entre Barra da Tijuca e Jacarepaguá, com a finalidade de se tornar um novo centro para o Rio de Janeiro. No plano piloto essa área possui a forma de um octógono cortada por dois eixos viários sentido Norte-Sul e Leste-Oeste. Dentro dessa área uma malha de vias secundárias forma quadras retangulares com tamanho similares de aproximadamente 16.000,00m².

O Centro Metropolitano é um loteamento ainda em desenvolvimento, possuindo poucas áreas urbanizadas e empreendimentos construídos (Figura 5.1). Ele está localizado próximo a atual região olímpica, local de grande crescimento na cidade do Rio de Janeiro. No entorno dessa área é possível encontrar empreendimentos residenciais já consolidados e com expressivo volume de habitantes.



Figura 5.1: Foto Aérea do Centro Metropolitano
Fonte: Site Carvalho Hosken, 2015.

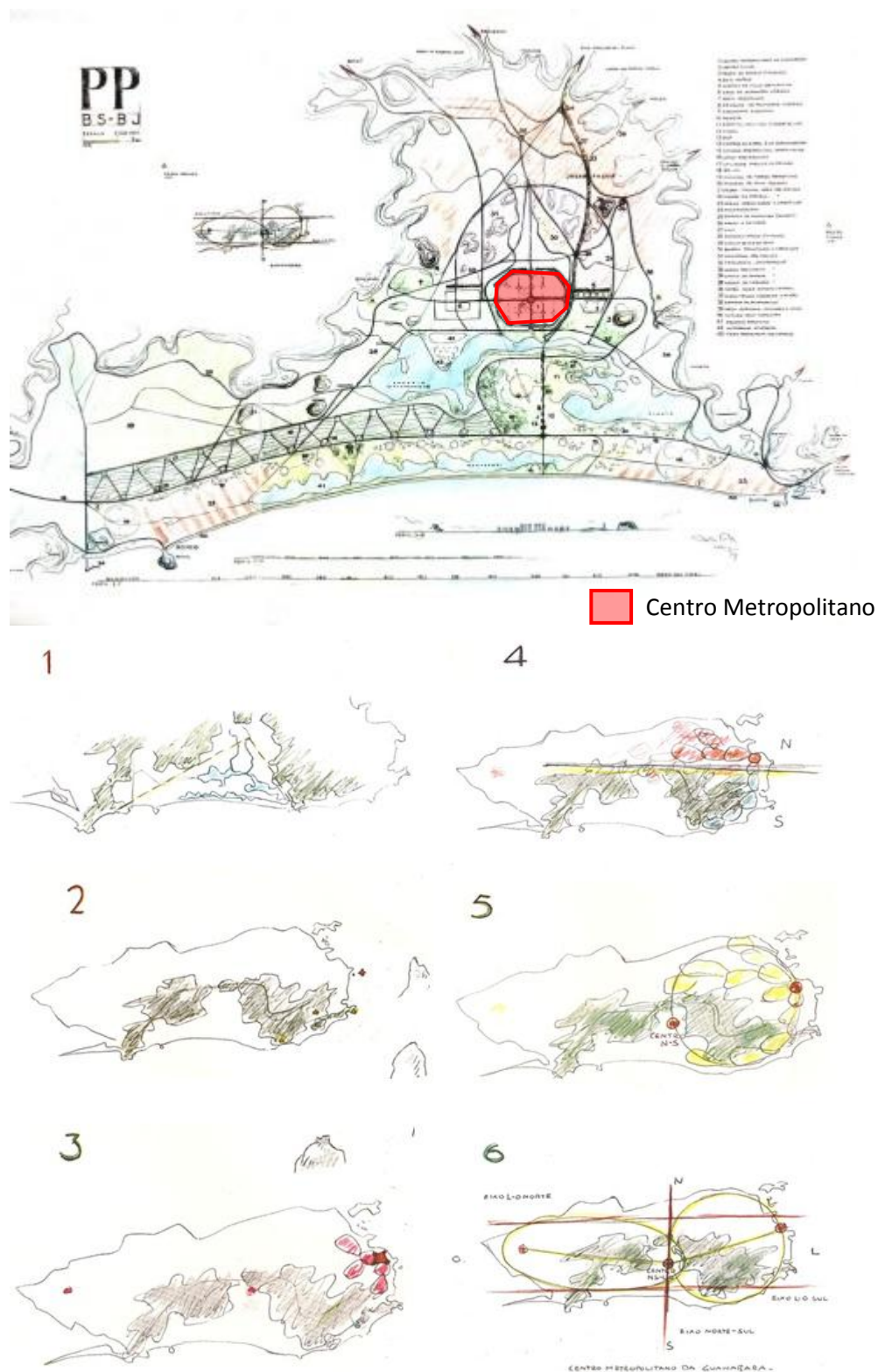


Figura 5.2: Plano Lucio Costa para a Barra da Tijuca
 Fonte: Lucio Costa, Arquitextos – Vitruvius, 2010

Esse bairro foi pensado como uma forma de criar um novo centro da cidade que esteja estrategicamente localização, a fim de suprir as necessidades de toda a população do Rio de Janeiro (Figura 5.3). Nesse bairro, de acordo com

a legislação local, seria possível ter acesso a diversos tipos de uso como comércio, mercados, centros médicos, lojas, residências, áreas de lazer, entre outros (Figura 5.4).

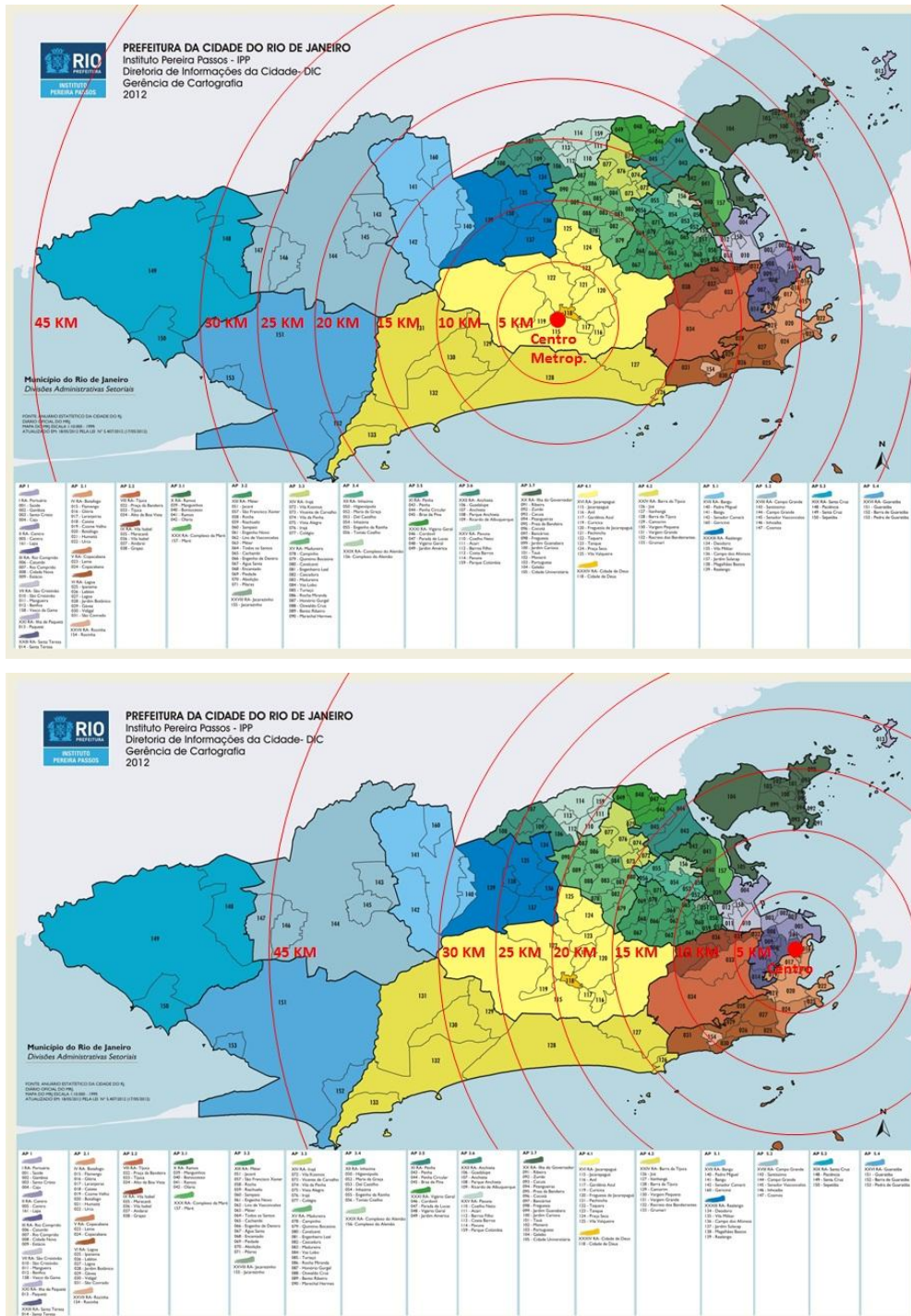


Figura 5.3: Comparação entre a distância dos centros da cidade
 Fonte: Mapa adaptado pela a autora a partir do Mapa de Divisões Administrativas Setoriais da Prefeitura do Rio de Janeiro (PCRJ).



Figura 5.4: Localização do Centro Metropolitano
 Fonte: Google Maps, adaptado pela a autora.

5.2 Análise pela certificação LEED ND

O diagnóstico feito abaixo pretende indicar a viabilidade do bairro se tornar certificado pelo LEED ND, mostrando os pontos que já estão garantidos e os que devem ser trabalhados para atender a certificação. No final da análise será gerada uma tabela mostrando o grau de certificação que o bairro consegue atingir caso cumpra todas as suas metas.

Devido ao seu tamanho, o bairro foi dividido em fases para a certificação. Nesse estudo será feita a análise somente da fase 1 do projeto (Figura 5.5 e 5.6).

5.2.1

Localização e conexões inteligentes (*Smart Location and Linkege - SLL*)

Esse tópico tem foco na seleção de terreno que minimize os impactos ambientais adversos, contribuindo para que se evite o espraiamento urbano e suas consequências (USGBC, 2009).

SLLp1 – Localização inteligente

Certificação LEED ND:

Para todos os tipos de projeto deve-se escolher um local que já contemple infraestrutura como rede de esgoto e água ou fornecer nova infraestrutura de água e esgoto para o local. Além disso, deve-se identificar a categoria do local que será o bairro dentre as 4 opções a seguir:

- *Infill site* – onde no mínimo 75% do perímetro do bairro esteja adjacente a áreas previamente desenvolvidas ou o projeto esteja localizado em um local onde o entorno possua pelo menos 140 cruzamentos por milha quadrada a uma distância máxima de 800m do LEED Boundary.
- Locais adjacentes com conectividade (pelo menos, 90 cruzamentos por milha quadrada) a 800m do LEED Boundary.
- Vias e rotas com serviço adequado (50% das entradas estão a uma distância a pé de 400m de ponto de ônibus e 800m de estações de metrô ou trem) de modo que atendam à seguinte tabela (Quadro 5.1):

	Viagens durante a semana	Viagens durante o final de semana
Projeto com modais de transporte variados	60	40
Projetos somente com metro/trem	24	6

Quadro 5.1: Serviço de transporte mínimo diário
Fonte: USGBC 2009.

- Localizar o bairro em área com mais de 30% dos edifícios residenciais a uma distância de 400m de 5 usos diversos ou 800m de 7 usos diversos, medidos a partir do centro geográfico do projeto. Sendo que pelo menos um desses serviços deve ser mercado (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

A infraestrutura (ruas, iluminação pública, rede de água e esgoto) da Fase 1 já foi toda concluída e das outras áreas está em processo de execução.

Como a Fase 1 está localizada próxima a Avenida Abelardo Bueno, onde estão localizados pontos de BRT e ônibus, pode-se conseguir esse ponto através da terceira opção (Localizado próximo a corredores de trânsito). A maior distância percorrida a pé até o ponto de BRT seria de aproximadamente 600m (Figura 5.7).

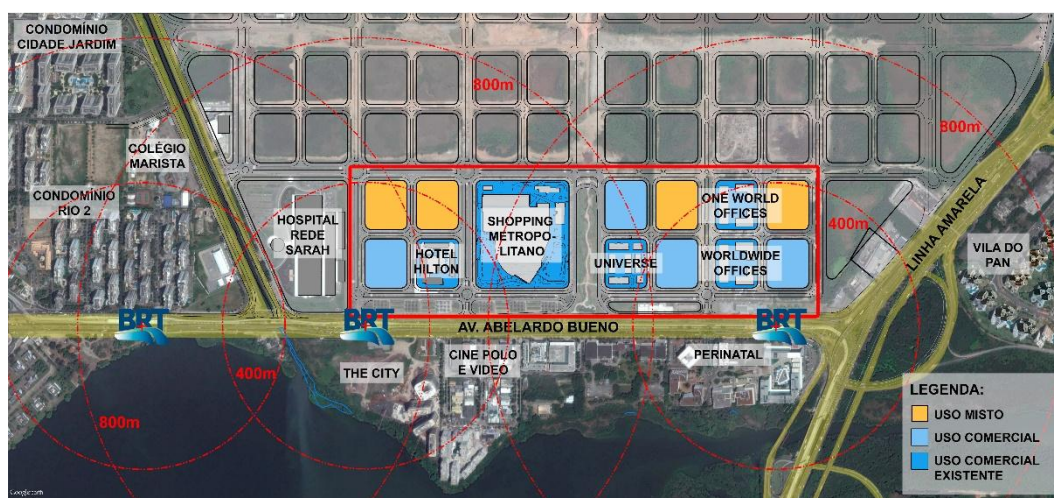


Figura 5.7: Mapa de Localização
Fonte: Imagem elaborada pela autora.

SLLp2 – Espécies em risco em comunidades ecológicas

Certificação LEED ND:

As instruções para obter esse ponto seria realizar diagnóstico sobre a presença de espécies em perigo ou em risco de extinção no local do desenvolvimento, através de consulta aos órgãos ambientais e levantamento local. Caso exista espécies de risco deve-se preparar e implementar um plano de conservação (USGBC, 2009).

- OPÇÃO 1 - Se não houver espécies em risco ou perigo de extinção, o crédito foi atendido.
- OPÇÃO 2 - Se houver espécies em risco ou perigo de extinção, os responsáveis pelo projeto devem criar e implementar um Plano de Conservação do Habitat.

- OPÇÃO 3 - Se houver espécies em risco ou perigo de extinção, um biólogo, ONG ou órgão governamental deverá desenvolver e implementar um Plano de Conservação do Habitat.

Análise do Loteamento:

De acordo com o documento "ECP_Inventário Faunístico do Centro Metropolitano_DEZ 2012", cedido pela empresa proprietária dos terrenos, não foram encontradas espécies ameaçadas de extinção dentro do LEED Boundary, demonstrando conformidade com este pré-requisito.

Esse tópico não pode ser analisado adequadamente por falta de informação sobre a flora local. Para completar esse pré-requisito seria necessário ter um relatório sobre a flora local.

SLLp3 – Conservação de várzeas e corpos d'água

Certificação LEED ND:

Deve-se atender à legislação local referente à conservação de várzeas e corpos d'água.

Opção 1 - Terrenos sem corpos d'água: Localizar o projeto em um terreno que não possua áreas alagadas ou corpos de água no seu interior, áreas alagadas devem estar a mais de 15m e várzeas e corpos d'água devem estar a mais de 30m.

Opção 2 - Terrenos próximos a corpos d'água: caso o projeto esteja localizado em um terreno que possua áreas alagadas ou corpos de água no seu interior, as áreas alagadas existentes a menos de 15m, e várzeas e corpos d'água existentes a menos de 30m não devem ser afetados pela nova urbanização, ou deve-se obter pelo menos um ponto no critério GIBc8 Gerenciamento de Águas Pluviais (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

O empreendimento está afastado de corpos d'água e não possui áreas alagadas. De acordo com a Lei 6.766 (Parcelamento do Solo Urbano) de 19 de dezembro de 1979 não é permitido o parcelamento do solo em terrenos alagadiços. O empreendimento apresenta Licença de Execução de Obras de Urbanização, Projeto de Arruamento e Projeto Aprovado de Loteamento (PAL) (Figura 5.8 e 5.9), confirmando que o terreno não possui área alagadas, pois possui todas essas licenças.

Parágrafo único. Não será permitido o parcelamento do solo:
I - em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas. (Lei 6.766 – Art. 3º)



Figura 5.8: Sobreposição PAL aprovado do Centro Metropolitano
Fonte: Google Maps, imagem elaborada pela a autora.

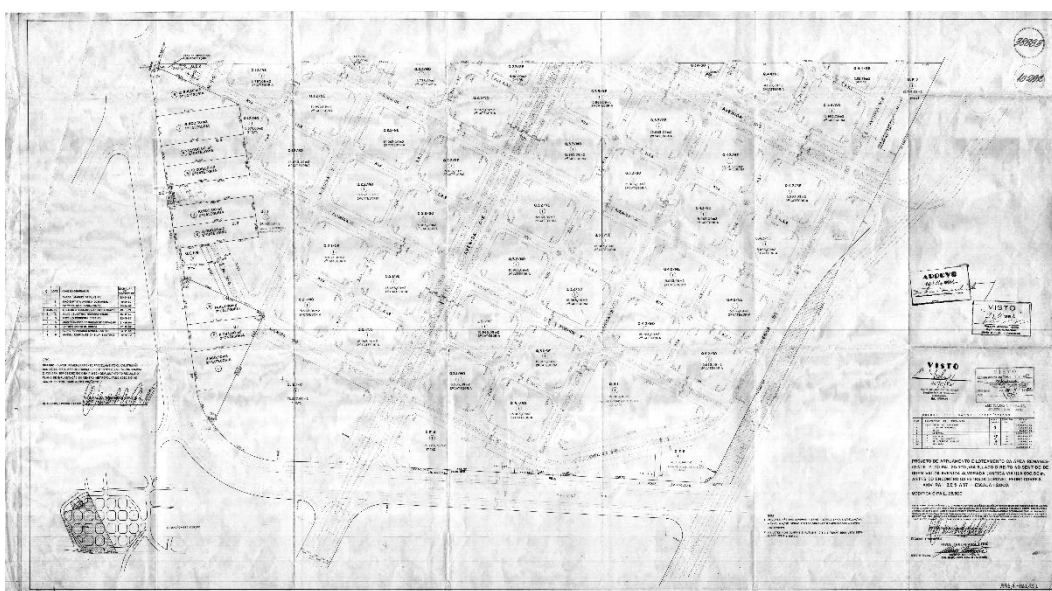


Figura 5.9: PAL aprovado do Centro Metropolitano
Fonte: Site da SMU.

SLLp4 – Conservação de terras agricultáveis

Certificação LEED ND:

Localizar o projeto em área não designada como distrito de preservação agrícola, e:

1. Terreno sem solos afetados por áreas de preservação.
2. Localizar o projeto em um *Infill Site*.
3. Terreno servido de transporte deve atender ao SLLp1, opção 3.

4. O terreno é uma área de proteção agrícola, mas teve seus direitos transferidos de forma a permitir a construção de empreendimentos.
5. Se o projeto afeta solos de qualidade, mitigar essa interferência através da compensação em outras áreas (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

O terreno se encontra na Subzona A-37 da ZE-5, e de acordo com o Decreto 3.046, o terreno não está localizado em áreas designadas como agricultáveis, atendendo pela Opção 1 e 3 (Figura 5.10).

III – Critérios para Edificação

a) Usos nas quadras com testada para as Avenidas “O-E” e “N-S”, são permitidos apenas os usos comercial, turístico, cultural, financeiro e de serviços. Nas demais quadras, além desses, são também permitidos os usos residencial multifamiliar e misto (Decreto 3.046 – Subzona A-37).



Figura 5.10: Usos permitidos pelo Dec. 3.046
Fonte: Imagem elaborada pela autora.

SLLp5 – Afastamento da cota de inundação

Certificação LEED ND:

Nesse item tem o intuito de urbanizar em um local com espaços abertos, permitindo uma conservação dos habitats e dos sistemas hidrológicos. Para isso deve-se identificar qual opção se assemelha com o terreno estudado:

1. Terreno que não possui risco de inundações e não está dentro de uma área de enchentes para eventos de pluviosidade com períodos de retorno de 100 anos.
2. *Infill Site* ou terreno previamente desenvolvido, que seja afetado por canais, rios e áreas inundáveis de zonas costeiras. Caso o

terreno possua alguma área com risco de inundação, ou esteja dentro de uma área de enchentes para eventos de pluviosidade com períodos de retorno de 100 anos, deve-se implementar medidas de controle de inundação em todas as áreas do terreno. Edifícios como hospitais e corpo de bombeiros devem ser protegidos de forma a resistirem a um evento de pluviosidade com período de retorno de 500 anos.

3. Todos os outros terrenos com áreas de inundação. Desenvolva apenas as porções do terreno que não se encontram na planície de inundação ou que tenham sido previamente desenvolvidas (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

De acordo com o mapa de Suscetibilidade do Rio de Janeiro o terreno não possui riscos de inundações (Figura 5.11).

As “Cartas Municipais de Suscetibilidade a Movimentos de Massa e Inundações” tem por objetivo indicar no território de 286 municípios as áreas mais suscetíveis a processos de deslizamento, enchentes e inundações nos seus mais diferentes níveis. Os dados fornecem importantes informações para a execução de cartas geotécnicas de planejamento do uso e ocupação do solo, bem como a execução de mapeamento de riscos (BRASIL, 2016).



Figura 5.11: Mapa de Suscetibilidade do Centro Metropolitano
Fonte: Elaborado pela autora, baseado no mapa de suscetibilidade do Rio de Janeiro.

SLLc1 – Localização preferencial

Certificação LEED ND:

Esse critério tem como finalidade incentivar a construção de novas urbanizações em locais já desenvolvidos, evitando assim o impacto no meio ambiente e a necessidade de construção de novas infraestruturas. Para isso deve-se cumprir uma das três opções abaixo:

1. Tipo de Localização:
 - a. Terreno previamente desenvolvido (75%) que não é um *Adjacent Site* ou *Infill Site* (1 ponto)
 - b. Terreno *Adjacent Site* e previamente desenvolvido, que faz fronteiras com áreas previamente desenvolvidas (2 pontos)
 - c. Terreno *Infill Site* e que não é previamente desenvolvido (3 pontos)
 - d. Terreno *Infill Site* e que é também um terreno previamente desenvolvido. (5 pontos).
2. Número de interseções (pontos de conexões) além de 800m da fronteira do terreno acima de 200 interseções/milha quadrada (1 ponto), ou acima de 250 interseções/milha quadrada (2 pontos), ou acima de 300 interseções/milha quadrada (3 pontos), ou acima de 350 interseções/milha quadrada (4 pontos), ou acima de 400 interseções/milha quadrada (5 pontos).
3. Obter dois pontos no critério NPDc4 e desenvolver o empreendimento em uma zona de baixo interesse imobiliário ou de interesse social ou área de difícil desenvolvimento de acordo com os padrões da Prefeitura (3 pontos) (USGBC, 2009).

O conceito *Adjacent Site* se refere a um terreno que possui pelo menos, 25% do seu perímetro fazendo fronteira com um terreno previamente desenvolvido.

E conforme já explicado acima, *Infill Site* é um terreno onde no mínimo 75% do perímetro do bairro esteja adjacente a áreas previamente desenvolvidas ou o projeto esteja localizado em um local onde o entorno possua pelo menos 140 cruzamentos por milha quadrada a uma distância máxima de 800m do LEED Boundary.

Análise do Loteamento:

O terreno do empreendimento atende ao item 1c, sendo um *Infill Site* que não é previamente desenvolvido.

No futuro quando todo o bairro estiver urbanizado, essa fase possuirá acima de 400 interseções/milha quadrada em um raio de 800m. Para ganhar os

5 pontos o projeto, que possui aproximadamente 511 mil m² (0,1972 milhas²), deve ter no mínimo 79 interseções no entorno, sendo que possuirá 122 interseções.

Atualmente aproximadamente 2.400m do LEED Boundary são urbanizados, sendo o equivalente a 68% do perímetro (3.500m) (Figura 5.12).



Figura 5.12: Áreas urbanizadas e desenvolvidas
Fonte: Imagem elaborada pela autora.

SLLc2 – Reurbanização de áreas contaminadas

Certificação LEED ND:

Esse crédito tem o intuito de incentivar o desenvolvimento em terrenos contaminados, diminuindo os impactos sobre novas áreas. Deve-se cumprir uma das opções abaixo.

1. Localizar o empreendimento em um terreno contaminado e providenciar a sua descontaminação.
2. Localizar o empreendimento em uma zona de baixo interesse imobiliário ou de interesse social ou área de difícil desenvolvimento (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

O terreno aparentemente não possui áreas contaminadas. Para garantir esse crédito seria necessário fazer um estudo para identificar as substâncias químicas existentes no solo.

SLLc3 – Localização com redução da dependência de automóveis

Certificação LEED ND:

Localizar o projeto em um terreno com serviço de transporte existente, de forma que pelo menos 50% das residências e entradas de edifícios não residenciais estejam a 400m de distância a pé de paradas de ônibus ou 800m de paradas de BRT, trem ou metrô. O número diário de viagens permite a obtenção de pontos: 60 (1 ponto), 76 (2 pontos), 100 (3 pontos), 132 (4 pontos), 180 (5 pontos), 246 (6 pontos) e 320 (7 pontos).

Ou deve-se localizar o empreendimento em uma região que exista uma organização metropolitana de planejamento urbano que disponibilize dados sobre um estudo de transporte na área metropolitana e na região. Além disso, a média de locomoção com veículo na região deve ser inferior à média da região metropolitana: 90% (1 ponto), 80% (2 pontos), 70% (3 pontos), [...], 30% (7 pontos) (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Após uma pesquisa no site do BRT Rio, pode-se verificar que o projeto está localizado próximo a linha Transcarioca que já está em funcionamento. Existem três estações próximas a área estudada: estação Rio 2 (com 2 Paradores e 3 Expressos), Rede Sarah (com 2 paradores) e Centro Metropolitano (com 2 Paradores). Na área existem também 4 linhas de ônibus: 613 (Riocentro - Del Castilho), 352 (Riocentro - Castelo), 832A (Colônia - Sarah) e 931A (Curicica - Riocentro). Em visita feita no local conseguiu-se a informação de que os BRTs passam nas estações em um intervalo de 15 a 20 minutos (Figura 5.13).

Dessa forma pode-se verificar que o projeto atende o crédito, podendo chegar a atingir 7 pontos. No entanto para confirmar esse levantamento feito no site será necessário um documento da prefeitura comprovando esse número de viagens do BRT e ônibus.



Figura 5.13: Estações do BRT Transcarioca
Fonte: Imagem elaborada pela a autora a partir do Google Earth.

SLLc4 – Rede e infraestrutura cicloviária

Certificação LEED ND:

Com o intuito de diminuir as distâncias percorridas por automóveis, e melhorar a saúde pública de um a população, esse credito incentiva o uso de bicicletas no bairro. Para isso deve existir no bairro:

- Ciclovia (presente na data da submissão do projeto ao LEED) com percurso de pelo menos 8km e que alcance uma região a pelo menos 400m da fronteira do empreendimento.
- Projetos 100% residenciais, devem ter uma ciclovia que alcance pelo menos 400m além da fronteira do terreno e conecte o empreendimento a uma escola ou a uma zona com concentração de postos de trabalho;
- Ciclovia (presente na data da submissão do projeto ao LEED) que vá a pelo menos 400m além da fronteira do terreno e que conecte pelo menos 10 serviços diversos a uma distância máxima de bicicleta de 4,8km.

Além disso, é necessário disponibilizar uma infraestrutura para as bicicletas:

- 1 vaga por unidade para os apartamentos ou 30% da ocupação (usando o maior valor como referência);
- 1 vaga para cada 10 unidades habitacionais para serem usadas por visitantes.
- Em empreendimentos comerciais deve-se disponibilizar vagas para 10% dos trabalhadores com vestiário e vagas para visitantes (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Após visita local, pode-se constatar que a Avenida Abelardo Bueno não possui ciclovia. Por isso seria necessário propor a prefeitura que ela implante uma ciclovia paralela à Avenida. As ruas internas já executadas do bairro possuem ciclovias conectadas entre si. E todo o restante do bairro, a ser executado, possui previsão para implementação de ciclovias. Além das ciclovias os edifícios dentro do LEED Boundary deverão dispor de bicicletários para moradores, funcionários, clientes e visitantes de acordo com os critérios do crédito (Figura 5.14).

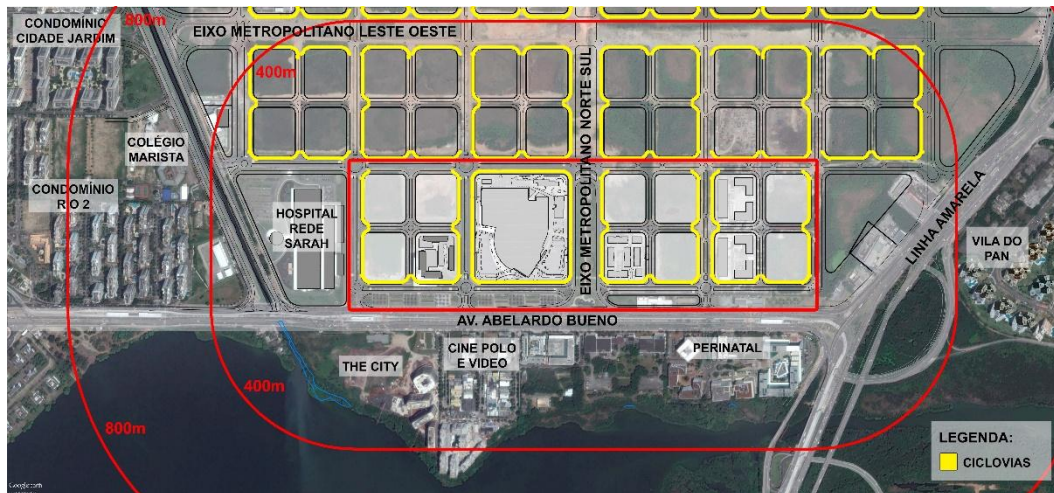


Figura 5.14: Ciclovias existentes e projetadas
 Fonte: Imagem elaborada pela a autora.

SLLc5 – Proximidade à habitação e trabalho

Certificação LEED ND:

Esse crédito incentiva as comunidades equilibradas, com uma diversidade de usos e oportunidades de emprego. Para isso deve-se optar por uma das tres opções abaixo no projeto do bairro:

1. Opção 1

- 30% do projeto construído (excluindo estacionamento) sejam de uso residencial.
- 800m de distância caminhável de postos de trabalho, com número de postos de trabalho igual ou maior ao número de unidades residenciais:
- pelo menos 1 ponto no critério NPDC4 (opção 2) sendo obtido.

2. Opção 2

- 30% do projeto construído (excluindo estacionamento) sejam de uso residencial.
- 800m de distância caminhável de postos de trabalho, com número de postos de trabalho igual ou maior ao número de unidades residenciais:

3. Opção 3

- 30% não residencial
- 800m de distância caminhável de transporte público
- Unidades residências existentes a até 800m do limite do projeto

- Disponibilidade de residências para no mínimo 50% dos trabalhadores do bairro (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Seria possível atingir a Opção 3, visto que atualmente o bairro já possui mais de 50% da área construída com edifícios comerciais; o projeto está localizado de forma que a distância máxima percorrida pelos pedestres para chegarem na Av. Abelardo Bueno seria de aproximadamente 400m e o projeto possui residências a no máximo 500m (condomínio Rio 2 e Vila do Pan). O único item que seria necessário colocar como *meta*, seria a necessidade de construir edifícios residenciais para pelo menos 50% dos trabalhadores locais. Caso as unidades residenciais existentes no entorno não sejam o suficiente para 50% dos trabalhadores, será necessário construir empreendimentos residenciais dentro do LEED Boundary (Figura 5.15).



Figura 5.15: Usos do bairro e seu entorno
Fonte: Imagem elaborada pela autora.

SLLc6 – Proteção de encosta íngremes

Certificação LEED ND:

Este tópico tem como objetivo minimizar a erosão e proteger os corpos hídricos e a vegetação local. Para isso devem-se projetar novos empreendimentos em:

- Opção 1 - áreas sem desníveis ou com inclinação menor que 15%.

- Opção 2 - áreas previamente desenvolvidas com inclinação superior à 15%, onde a encosta será restaurada com plantas nativas.
- Opção 3 - áreas previamente não desenvolvidas com inclinação superior à 15%, onde será necessário proteger os taludes com inclinação maior que 40% (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

O terreno não possui desníveis com inclinações superiores a 15%, conseguindo atingir a opção 1 (Figuras 5.16, 5.17, 5.18 e 5.19).



Figura 5.16: Foto Aérea do Bairro em 2005
Fonte: Imagem aérea, banco de dados da Carvalho Hosken.



Figura 5.17: Foto Aérea do Bairro em 2012
Fonte: Imagem aérea, banco de dados da Carvalho Hosken.

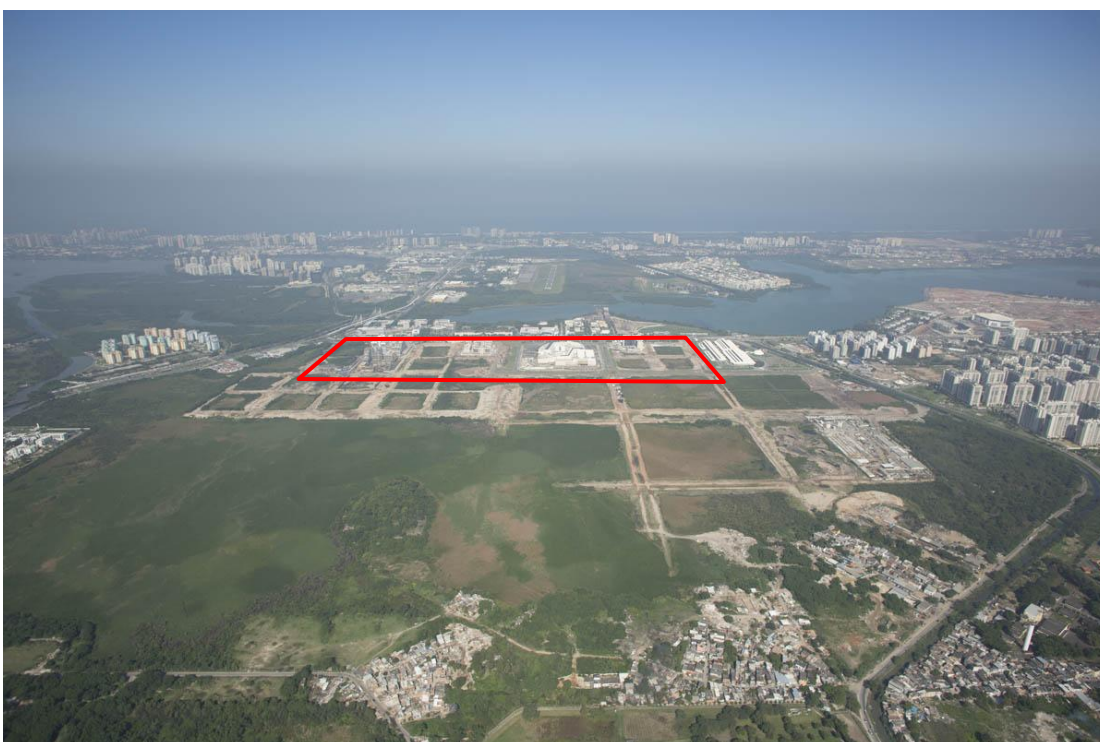


Figura 5.18: Foto Aérea do Bairro em 2014
Fonte: Imagem aérea, banco de dados da Carvalho Hosken.



Figura 5.19: Foto Aérea do Bairro em 2014
 Fonte: Imagem aérea, banco de dados da Carvalho Hosken.

SLLc7 – Concepção de projeto para conservação de habitats ou várzeas e corpos d' água

Certificação LEED ND:

Esse item tem como objetivo restaurar áreas de vegetação nativa, habitat de animais, áreas alagáveis e corpos hídricos que tenham sido prejudicados por ações antrópicas em atividades anteriores.

- Opção 1- terrenos sem habitat relevante ou corpos de água;
- Opção 2 - terrenos com habitat relevante (habitat de espécies ameaçada de extinção, mais de 600 mil m² de vegetação nativa ou área de preservação ambiental).
- Opção 3 - terreno com corpos de água (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

O terreno não possui um habitat nem corpos d'água relevantes.

SLLc8 – Restauração de habitats ou várzeas e corpos d' água

Certificação LEED ND:

Restaurar o terreno das atividades humanas anteriormente desenvolvidas no local. Usar espécies nativas ou bem adaptadas ao local em uma área igual ou superior a 10% do espaço de desenvolvimento urbano. As áreas restauradas devem ser mantidas para sempre (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

O bairro possui uma área central onde está sendo feito um trabalho de paisagismo com espécies nativas e bem adaptadas ao local. Esse canteiro central funciona como um parque linear, com área de lazer e estar para a população local. Além desse espaço existe o Fontes da Barra, que também possui espécies nativas e áreas de estar. Ambas as áreas são espaços permanentes no projeto do bairro, somando no total 75.971,00m² (sendo o Canteiro Central com 23.184,00m² e o Fontes da Barra com 52.787,00m²), representando 14,8% da área do bairro (Figura 5.20).

O ideal seria ter espaços verdes melhores localizados, pois esses espaços se encontram no meio de avenidas de alta velocidade. No entanto o desenho do bairro já havia sido definido no PAL, sendo complicada a sua modificação para uma melhor adaptação a natureza local.

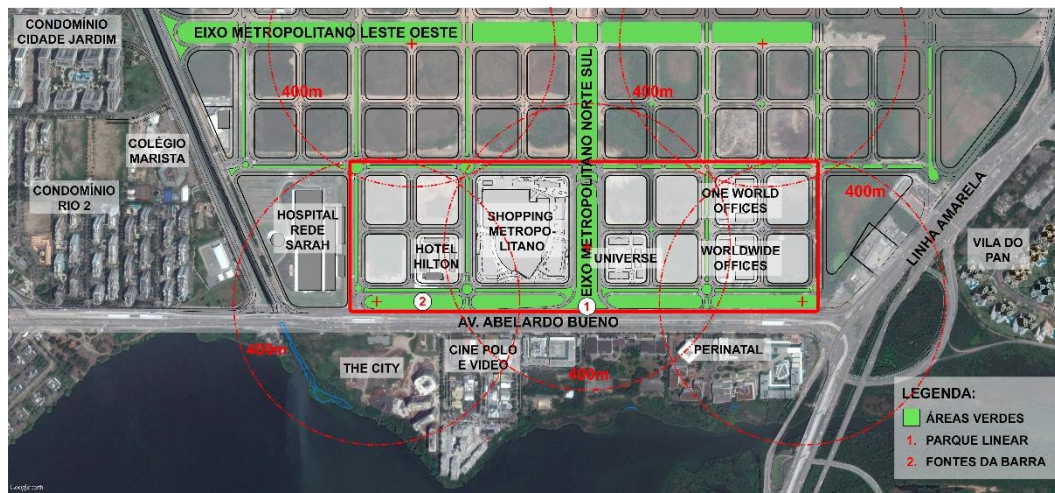


Figura 5.20: Localização das áreas verdes projetadas para o bairro

Fonte: Imagem elaborada pela autora.

SLLc9 – Gestão da conservação de habitats ou várzeas e corpos d' água

Certificação LEED ND:

Para preservar a vegetação nativa deve-se criar um plano de gestão ambiental de longo prazo (de no mínimo de 10 anos) para as áreas com espécies nativas. Deve-se prever um mecanismo que garanta fundos para a implementação do plano. O plano deve incluir custos, procedimentos e ameaças que a urbanização do bairro possa trazer (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

O bairro analisado não possui áreas disponíveis para serem restauradas de acordo com os requisitos desse crédito.

5.2.2

Padrão e Projeto de Bairro (*Neighborhood Pattern and Design – NPD*)

Esse tópico enfatiza a criação de bairros compactos, vibrantes, caminháveis, de uso misto e bem conectado aos bairros vizinhos (USGBC, 2009).

NPDp1 – Vias para pedestres

Certificação LEED ND:

Incentivar o percurso feito a pé pela população local, diminuindo o uso de carros e melhorando a qualidade de vida dos habitantes. Para isso deve-se projetar um bairro com todos os critérios abaixo listados:

- A) 90% das fachadas dos novos edifícios devem estar de frente a um espaço público como rua, praça, parque ou alameda, mas nunca devem estar de frente para um estacionamento. Essas fachadas dos edifícios devem estar conectadas a calçadas acessíveis.
- B) Pelo menos 15% das fachadas de ruas novas e existentes dentro e nos limites do projeto devem ter uma razão de proporção entre altura do edifício e a largura da rua de 1:3. Para vias não motorizadas essa razão passa a ser de 1:1.
- C) Garantir em 90% das ruas (de ambos os lados) calçadas ou estrutura similar que prevejam condições climáticas ideais para deslocamentos a pé. Novas calçadas devem ter pelo menos

2,50m em quadras de uso misto ou comércio, e 1,25m nas outras tipologias.

- D) Não mais do que 20% das fachadas dos lotes devem ser dedicadas à entrada e saída de veículos e baias de carga e descarga (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Para avaliar os critérios A e B seria necessário o bairro já possuir uma previsão das futuras edificações que serão construídas no local. Com isso esses itens serão colocados como metas a serem atingidas no projeto.

Com relação ao item A 90% dos edifícios estão aparentemente voltados para espaços públicos. E o item B poderia ser atingido se as edificações forem construídas com o gabarito permitido pela legislação local.

O item C está de acordo, pois as calçadas possuem 9m de largura. O item D seria facilmente atingido nos projetos futuros.

NPDp2 – Desenvolvimento compacto

Certificação LEED ND:

Este tópico incentiva o desenvolvimento em áreas já urbanizadas, protegendo assim terras agrícolas. Dessa forma torna-se viável a eficiência dos transportes públicos e a existência de bairros caminháveis.

- Opção 1 - Projetos com serviço de transporte planejado ou existente, que atendam o pré-requisito SLLp1 – Localização inteligente, pela opção de acesso a transporte coletivo de massa, possuam 140 interseções válidas em 1 milha quadrada, e atendam ou superem os 2 pontos de SLLc3 – Localização com redução da dependência de automóveis. E atender às seguintes densidades:
 - a) Componentes residenciais dentro da distância a pé: 30 unidades residenciais/hectare de terra edificável disponível para fins residenciais.
 - b) Componentes residenciais fora da distância a pé: 17 unidades residenciais/hectare de terra edificável disponível para fins residenciais.
 - c) Componentes não residenciais dentro da distância a pé: IAT de 0,80 em lotes para fins não residenciais.

d) Componentes não residenciais fora da distância a pé: IAT de 0,50 em lotes para fins não residenciais.

Se a legislação local exige uma densidade maior do que a especificada nesse tópico, deve-se atender a legislação local para se obter os pontos.

- Opção 2 - Outros projetos: construir residências com uma densidade de 17 unidades residenciais/hectare. E construir edifícios não-residenciais com um IAT de 0,50.

Em todos os projetos os cálculos de densidade excluem os edifícios-garagem (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

As quadras do Bairro Centro Metropolitano, em sua grande maioria, possuem alta densidade. Sendo assim o empreendimento pode ser considerado com um desenvolvimento compacto e com infraestrutura de transporte (Figuras 5.21 e 5.22).



Figura 5.21: Mapa com o Gabarito permitido pelo Dec. 3.046/81

Fonte: Imagem elaborada pela autora.



Figura 5.22: Mapa com a ATE permitida pelo Dec. 3.046/81
 Fonte: Imagem elaborada pela a autora.

NPDp3 – Comunidades Conectadas e Integradas

Certificação LEED ND:

Promover projetos com alto índice de conectividade interna ao bairro e com a comunidade em geral.

- Opção 1 – Projetos com ruas internas: Deve haver pelo menos 140 interseções por milha quadrada, nas ruas internas. As ruas e calçadas devem estar abertas ao público, sem a existência de portões (áreas educacionais, de saúde e bases militares não necessitam estar abertas ao público). E além dessa exigência, deve haver uma rua de pedestre (contínua e não motorizada) a cada 240m cruzando o bairro.
- Opção 2 – Projetos sem ruas internas: Localizar o projeto de forma que as ruas existentes no entorno, tenham uma conectividade de pelo menos 90 interseções por milha quadrada, em um raio de até 400m dos limites do projeto (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Como o projeto possui ruas internas, seria possível atingir esse pré-requisito a partir da opção 1. Dentro do LEED Boundary o bairro possui aproximadamente 511 mil metros quadrados de área (0,1972 milhas quadradas), sendo necessário apresentar 27 interseções. Atualmente possui 23 interseções válidas e já existentes e 8 interseções a serem consolidadas quando o bairro estiver pronto. O único ponto crítico seria estudar uma localização para a implantação de uma rua não motorizada para pedestres, pois a quadra do Shopping possui 260m por 300m (Figura 5.23).

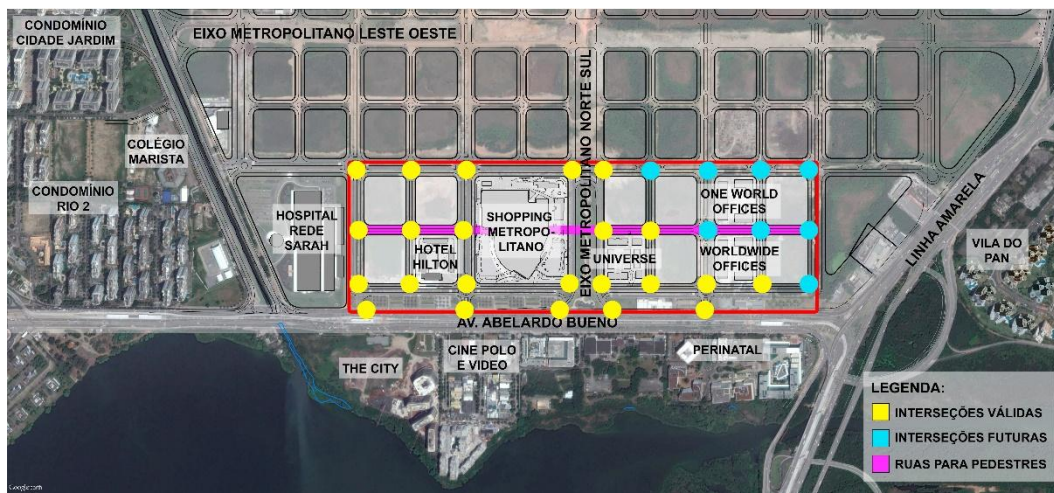


Figura 5.23: Interseções dentro do LEED Boundary
Fonte: Imagem elaborada pela a autora.

NPDC1 – Ruas Caminháveis

Certificação LEED ND:

Esse crédito tem como objetivo promover o transporte eficiente, incluindo a diminuição de quilômetros percorridos com veículos particulares e incentivar a caminhada segura e confortável pelas vias do bairro.

Para conseguir todos os 12 pontos possíveis desse crédito é necessário atingir os 16 créditos descritos nele, conforme tabela abaixo:

Créditos Cumpridos	Pontos
2-3	1
4-5	2
6-7	3
8-9	4
10	7
11	8
12	9
13	10
14	11
15-16	12

Quadro 5.2: Tabela de pontos do Crédito 1 do NPD
Fonte: USGBC, 2009

Deve-se atender de 2 a 15/16 estratégias listadas abaixo para pontuar.

Fachadas e Entradas:

- Pelo menos 80% do comprimento total de fachadas voltadas às ruas devem estar a menos de 7,65m do limite do lote.

Este item só poderia ser analisado após serem projetados os empreendimentos. No entanto a legislação local exige um afastamento mínimo de 10m do limite do lote. Para essa análise esse crédito foi descartado.

- b. Pelo menos 50% do comprimento total de fachadas voltadas às ruas devem estar a menos de 5,5m do limite da propriedade.

Para essa análise esse crédito foi descartado pelos mesmos motivos do item anterior.

- c. Pelo menos 50% do comprimento total de fachadas de edifícios mistos ou não residenciais voltadas às ruas deve estar pelo menos 0,3m de uma calçada ou outro elemento para pedestres.

Este item só poderia ser confirmado após serem projetados os empreendimentos. No entanto esse item pode ser atingido, pois dentro do afastamento de 10m exigido por lei é possível fazer uma calçada mais larga, livre para pedestres. Para isso seria necessário colocar esse item como premissa de futuros projetos. Para essa análise esse crédito foi colocado em análise.

- d. Entradas funcionais dos edifícios ocorrem a pelo menos cada 22,5m ao longo de edifícios mistos ou não residenciais.

Todos os lotes do Centro Metropolitano possuem 117,5m por 137,5m, com um afastamento mínimo de 10m do limite do lote, é possível ter entradas ao longo da quadra a cada 22,5m. Para essa análise esse crédito foi colocado como meta.

- e. Entradas funcionais dos edifícios ocorrem a pelo menos cada 9,15m ao longo de edifícios mistos ou não residenciais. ("d/e" são cumulativos)

Esse item foi descartado, pois para atingir esse ponto seria necessário ter todo o pavimento térreo permeável. E de acordo com a legislação local é permitido construir 2 pavimentos de embasamento, com um potencial de 15.616m² de ATE por quadra.

Uso do Térreo:

- f. Lojas, serviços e comércio voltados à rua têm vitrines em pelo menos 60% de suas fachadas numa altura entre 0,91m e 2,44m.

Esse item é possível de ser atingido. Para isso seria necessário colocar como premissa de futuros projetos. Crédito considerado como meta.

- g. Fachadas lindieras a calçadas não devem ter mais de 40% de seu comprimento ou 15,24m (o que for menor) cegos (sem portas ou janelas).

Esse item foi descartado, pois essa condição seria bem complicada de atingir, visto que grande parte dos empreendimentos seria comercial e possuiriam área de docas e depósitos com paredes cegas.

- h. Quaisquer lojas, serviços e comércio no térreo devem ser mantidos visíveis mesmo à noite.

Seria necessário colocar esse item como premissa de futuros projetos. Para essa análise esse crédito foi colocado como meta.

Estacionamento:

- i. Garantir a presença de vagas de estacionamento em pelo menos 70% dos dois lados de ruas novas e existentes, inclusive na borda do empreendimento.

Todas as quadras do Centro Metropolitano possuem estacionamento nos quatro lados, estando, portanto, esse item conforme.

- j. Calçadas contínuas ou elementos de pedestre devem ser garantidos em ambos os lados de todas as ruas. Novas calçadas devem ter pelo menos 3,05m em quadras de uso misto ou comércio, e 1,52m nas outras quadras. Outros elementos de pedestres devem ter pelo menos 1,52m.

Este item está conforme, pois todas as calçadas do bairro possuem 9 m de largura.

Desenho do Bairro:

- k. Se houver residências térreas em edifícios, no mínimo 50% delas devem ter seu piso a pelo menos 0,61m do nível da rua.

Este item foi descartado pois dificilmente seria viável construir residências térreas nessa região.

- l. Em projetos de usos não residenciais ou mistos, pelo menos 50% dos edifícios comerciais devem possuir lojas térreas ao longo de 60% da fachada virada para fora, no mesmo nível da rua e acessível por calçadas ou espaços públicos, nunca por um estacionamento.

Este item é facilmente atingido, sendo considerado uma premissa de projetos futuros. Dessa forma ele está conforme.

- m. Ruas novas e existentes dentro do perímetro do bairro devem ter pelo menos 40% com uma razão mínima de proporção entre altura do edifício para a largura da rua de 1:3.

Este item será descartado, uma vez que os edifícios a serem construídos no local possuem um gabarito alto, o que impossibilita essa relação de 1:3 entre o edifício e a rua.

Velocidade das Vias:

- n. 75% das ruas residenciais são projetadas para um limite de velocidade de 30km/h.

Este item será colocado como meta, uma vez que as ruas locais não possuem limite de velocidade estipulado. Será necessária uma avaliação na prefeitura sobre a possibilidade de colocar placas indicando a velocidade limite de 30km/h nas ruas de 25 e 50 metros.

- o. 70% das ruas não-residenciais ou de uso misto são projetadas para um limite de velocidade de 40km/h.

Este item será colocado com meta, e o procedimento será o mesmo do item anterior.

Interferência nas calçadas:

- p. Cruzamentos em nível de vias de veículos não podem corresponder a mais de 10% do comprimento total de calçadas do empreendimento.

Este item será colocado com meta, pois será necessário informar aos projetistas que somente 10% das calçadas poderão ter entrada e saída de veículos (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Dessa forma temos 6 créditos descartados, 1 crédito em avaliação, 6 créditos como meta e 3 conformes. A princípio só é possível conseguir 1 ponto, mas caso as metas sejam cumpridas e o crédito em avaliação seja atingido pode-se chegar a 7 pontos.

NPDc2 – Desenvolvimento compacto

Certificação LEED ND:

Incentivar o desenvolvimento de áreas existentes com o objetivo de conservar terras virgens. Projetar empreendimentos residenciais e não

residenciais com os índices indicados abaixo. Quanto maior a densidade, maior a pontuação.

Densidade Residencial (DU/acre)	Densidade Não Residencial (FAR)	Pontos
> 10 and ≤ 13	> 0.75 and ≤ 1.0	1
> 13 and ≤ 18	> 1.0 and ≤ 1.25	2
> 18 and ≤ 25	> 1.25 and ≤ 1.75	3
> 25 and ≤ 38	> 1.75 and ≤ 2.25	4
> 38 and ≤ 63	> 2.25 and ≤ 3.0	5
> 63	> 3.0	6

Quadro 5.3: Tabela de densidade para o bairro
Fonte: USGBC, 2009

Análise do Loteamento:

Segundo cálculos o FAR (área construída/área do terreno) a densidade médios lotes atinge 2,64 (quando todos os edifícios estiverem construídos, usando toda a ATE possível do lote), equivalente a obtenção de 5 pontos. (USGBC, 2009)

Quadra	Empreendimento	Área dos lotes	Nº Pavtos Permitidos	ATE Permitido nas Torres (m ²)	ATE Permitido Edificações Térreas (m ²)	ATE Permitido/Projetado por Quadras (m ²)	Densidade permitida por lote
4.2 SO	-	15.963,09	16	43.008,00	15.616,00	58.624,00	3,67
4.2 SE	HILTON	15.963,09	9	24.192,00	15.616,00	33.922,34	2,13
4.2 NO	-	15.963,09	16	43.008,00	15.616,00	58.624,00	3,67
4.2 NE	-	15.963,09	9	24.192,00	15.616,00	39.808,00	2,49
4.3	SHOPPING	77.806,84	7	75.264,00	62.464,00	137.296,48	1,76
4.4 SO	UNIVERSE	15.963,09	7	18.816,00	15.616,00	29.744,39	1,86
4.4 SE	-	15.963,09	7	18.816,00	15.616,00	34.432,00	2,16
4.4 NO	-	15.963,09	7	18.816,00	15.616,00	34.432,00	2,16
4.4 NE	-	15.963,09	7	18.816,00	15.616,00	34.432,00	2,16
4.5 SO	-	15.963,09	15	40.320,00	15.616,00	55.936,00	3,50
4.5 SE	-	15.963,09	20	53.760,00	15.616,00	69.376,00	4,35
4.5 NO	OFFICE	15.963,09	15	40.320,00	15.616,00	55.936,00	3,50
4.5 NE	OFFICE	15.963,09	20	53.760,00	15.616,00	69.376,00	4,35
TOTAL		269.363,92				711.939,21	2,64

Quadro 5.4: Tabela com demonstrativo de densidade possível para o bairro
FONTE: Tabela elaborada pela a autora.

NPDC3 – Diversidade de Usos em Centros de Bairros

Certificação LEED ND:

Este item tem como objetivo agrupar diversos usos dentro do bairro, incentivando a caminhada e a diminuição do uso de carros.

Para isso todos os projetos devem planejar o bairro de forma que 50% de suas unidades habitacionais estejam a uma distância a pé de até 400m de serviços diversos (como banco, farmácia, posto policial, escola, teatro, academia, parque). Para projetos sem unidades habitacionais, 50% das unidades habitacionais do entorno (em um raio de 400m) devem estar a 400m de serviços (Quadro 5.5).

Diversidade de Usos	Porcentagem de Ocupação do bairro	Pontos
4-6	20%	1
7-10	30%	2
11-18	40%	3
≥ 19	50%	4

Quadro 5.5: Pontos para diversidade de usos
Fonte: USGBC, 2009

Para projetos com mais de 160 mil metros quadrados, dentro de cada centro de bairro as principais entradas dos serviços devem estar dentro de uma distância a pé de 90 metros a partir de um ponto comum que representa o centro do conjunto (1 ou 2 pontos) ou dentro de uma distância de 120 metros a pé (3 ou 4 pontos) (Quadro 5.6 e 5.7) (USGBC, 2009).

Diversidade de Usos	Usos mínimos por centro do bairro	Pontos
4-6	3	1
7-10	5	2
11-18	7	3
≥ 19	9	4

Quadro 5.6: Pontos para conjuntos com diversidade de usos
Fonte: USGBC, 2009

	Usos	Usos mínimos
Alimentação	Mercado Lojas de alimentos	Pelo menos 1 mercado
Comércio	Loja de Roupas Loja de Ferramentas Farmácia	Mínimo 1
Serviços	Lavanderia Banco Academia Restaurante	Mínimo 1
Serviços Comunitários	Creche Escola Posto Policial Igreja	Mínimo 1

Quadro 5.7: Categorias possíveis de serviços

Fonte: USGBC, 2009

Análise do Loteamento:

O limite da certificação possui, já construído, 1 hotel, 1 shopping, 3 empreendimentos comerciais (Figura 5.24). Para o futuro seria necessário ter como meta construir mais empreendimentos com serviços em todos as quadras. Os empreendimentos residenciais seriam necessários ter comércio no térreo. Como o projeto tem aproximadamente 511 mil m², seria necessário ter serviços a cada 120m percorridos a partir dos centros de bairro. Dessa forma seria possível conseguir pontos nesse crédito.



Figura 5.24: Usos existentes no local
Fonte: Imagem elaborada pela a autora.

NPDC4 – Comunidade com diversidade de rendas

Certificação LEED ND:

Esse item tem como finalidade promover comunidades socialmente juntas e atraentes, proporcionando aos moradores uma ampla faixa de níveis econômicos, diversidade de tipologias e faixas etárias diferentes. Dessa forma seria necessário disponibilizar unidades habitacionais com diversidade de tamanho e tipologia (Quadro 5.8).

Índice de Diversidade Simpson	Pontos
>0,5 a < 0,6	1
≥ 0,6 a < 0,7	2
≥ 0,7	3

Quadro 5.8: Pontos por agrupar usos diversos
Fonte: USGBC, 2009

O índice é calculado da seguinte forma, onde n = número total de unidades habitacionais em uma categoria e, N = número total de unidades habitacionais em todas as categorias. As categorias são de acordo com as estabelecidas pelo LEED.

$$\text{Índice} = 1 - \sum (n/N)^2$$

Além disso, caso sejam construídas unidades habitacionais para venda ou locação com preços acessíveis é possível ganhar até 3 pontos (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

O limite da certificação é basicamente comercial, no entanto caso seja uma meta construir mais unidades residenciais, é necessário que elas possuam diversidade de tipologias. Dessa forma não é possível analisar esse crédito no atual momento.

NPDc5 – Áreas reduzidas para estacionamento

Certificação LEED ND:

Segundo esse critério os projetos devem atender a todos esses tópicos:

- Localizar todas as vagas privadas do térreo na lateral ou fundos dos edifícios;
- Limitar a 20% da área total do projeto para estacionamento privado no térreo, ou 8.000m² cada;
- Disponibilizar bicicletários e vestiários conforme critérios do crédito SLL.c4;
- Disponibilizar 10% do total de vagas para “caronistas” ou veículos compartilhados para cada edifício misto ou não-residencial (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

O projeto tem potencial para obtenção do crédito, basta seguir algumas premissas, como “Localizar todas as vagas privadas do térreo na lateral ou fundos dos edifícios”, “disponibilizar bicicletários e vagas para caronistas”.

NPDC6 – Sistema Viário

Certificação LEED ND:

Esse item tem por finalidade promover projetos com altos níveis de conectividade interna e bem conectados à comunidade em geral. Incentivando o desenvolvimento no centro das comunidades existentes, melhorando a saúde pública e reduzindo os efeitos negativos das poluições causadas pelos carros. Para isso deve-se projetar o bairro com as duas condições abaixo:

- Existência de conexões mínimas no limite do empreendimento e cruzamentos de vias internas. Interseções de uma rua e uma via para pedestre a cada 122 metros lineares.
- Garantir a conectividade interna com raio de 400m do LeedBoundary. Entre 300 e 400 interseções / milha quadrada ganha 1 ponto e acima de 400 interseções / milha quadrada ganha 2 pontos (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

O bairro Centro Metropolitano não atende esse crédito, pois possui quadras muito grandes e todas com embasamentos, que inviabilizam a existência de boa conectividade para pedestres. A largura mínima das quadras é de 136m.

NPDC7 – Meios de transporte

Certificação LEED ND:

Incentivar o uso de transporte público, através da criação de estruturas de trânsito confortáveis para a população. Esse item exige que dentro dos limites do bairro possuam locais com ponto de ônibus cobertos e protegidos da chuva, bicicletários, e quiosques com informações sobre as linhas de ônibus locais (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Atualmente o bairro é servido com meios de transporte na Av. Abelardo Bueno. Para cumprir esse crédito seria necessário ver a possibilidade com a CET-Rio de criar linhas de ônibus que tenham pontos dentro do bairro. E projetar abrigos cobertos de acordo com as exigências do LEED.

NPDc8 – Gestão da demanda de transporte

Certificação LEED ND:

Reduzir a poluição e o consumo de energia de veículos através do incentivo ao uso de transporte público.

Para todos os tipos de projeto são levados em consideração os itens listados abaixo. Para cada duas opções atendidas ganha 1 ponto.

- Opção 1: Criar e implementar um programa para gerenciar a demanda de transporte, com o objetivo de reduzir, em pelo menos 20%, o uso de carros nos horários de pico, de acordo com uma base criada a partir da situação sem a implementação do programa. Esse programa deve atuar por no mínimo 3 anos.
- Opção 2: Fornecer cartões de transporte para a população do bairro por pelo menos 3 anos, onde a tarifa seja reduzida no mínimo pela metade.
- Opção 3: Fornecer um meio de transporte que atenda às necessidades da população local por pelo menos 3 anos. O percurso feito por esse ônibus deve levar o público até um ponto de distribuição, com pelo menos 45 viagens diárias durante a semana e 30 viagens diárias no final de semana. Os pontos de ônibus devem ser projetados de forma a garantir o conforto dos usuários (contendo informações das linhas de ônibus, frequência que elas passam no ponto, proteção contra chuva e assentos adequados).
- Opção 4: Implementar um programa de compartilhamento de veículos. Localizando os pontos de estacionamento de carros compartilhados, de modo que estejam a uma distância máxima de 400m dos edifícios residenciais.
- Opção 5: Para 90% das unidades multi-residenciais os espaços de estacionamento são vendidos ou alugados separadamente das unidades habitacionais (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Deve ser feito um estudo para verificar a viabilidade da implantação de um sistema de transporte que atenda o bairro, dentro das condições listadas acima. Esse item deve ser colocado como meta a ser seguida.

NPDC9 – Acesso a espaços públicos e cívicos

Certificação LEED ND:

Projetar espaços como praças e parques de pelo menos 2 mil m² com umadistância percorrida a pé de no máximo 400m de 90% dos edifícios residenciais e não residenciais (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Praticamente todos os edifícios do bairro estão no máximo a 400m de distância de espaços públicos. Somente as quadras 4.2 NO/SO e 4.5 NE/SE estão a uma distância maior que 400m do parque linear da Avenida Eixo Norte Sul. Esse parque linear possui aproximadamente 23 mil m² de áreas verdes, lazer e estar (Figuras 5.25 e 5.26).

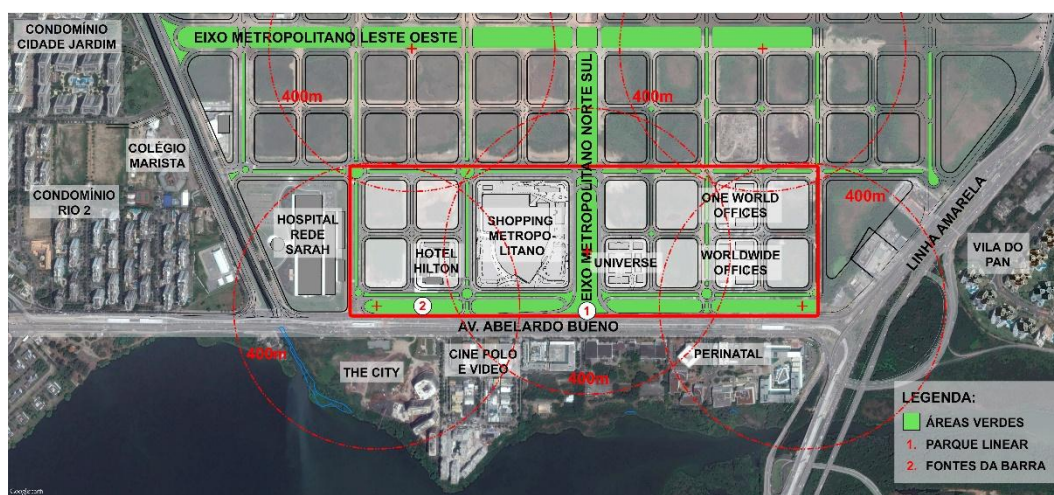


Figura 5.25: Áreas verdes e de lazer no bairro
Fonte: Imagem elaborada pela a autora.



Figura 5.26: Áreas verdes e de lazer no bairro – Parque Linear Norte Sul
Fonte: Imagem elaborada pela a autora.

NPDC10 – Acesso a áreas de lazer

Certificação LEED ND:

Disponibilizar espaços abertos próximos ao local de trabalho e as habitações, incentivando assim a caminhada e a atividade física. Para isso deve-

se dispor de espaços recreativos externos de pelo menos 4 mil m² ou espaços recreativos internos de pelo menos 2.350 m². Esses espaços devem estar a no máximo 800m de distância de 90% das unidades residenciais (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

No bairro analisado todos os edifícios estão a pelo menos 800m de áreas recreativas, pois no parque linear do Eixo Leste-Oeste terão espaços para lazer e pratica de atividade física (Figura 2.27). No entanto esse item será colocado como meta, pois o parque linear Leste-Oeste só será construído futuramente.



Figura 5.27: Áreas verdes e de lazer no bairro – Parque Linear Este Oeste
Fonte: Imagem aérea, banco de dados da Carvalho Hosken.

NPDC11 – Acessibilidade Universal

Certificação LEED ND:

Este item tem por finalidade possibilitar que uma maior diversidade de pessoas possa habitar o bairro, proporcionando unidades residenciais adaptadas.

Opção 1 – para projetos com unidades habitacionais deve-se ter no mínimo 20% das unidades adaptadas ao Desenho Universal. Deve-se escolher uma das três opções abaixo.

a) Em toda a casa oferecer pelo menos 5 dos itens abaixo:

- Maçanetas fáceis de puxar
- Puxadores dos armários de fácil manuseio.

- Fechaduras das portas e janelas de fácil manuseio.
- Torneiras monocromadas.
- Interruptores de fácil acesso.
- Iluminação com detector de movimento.
- Numeração das unidades de fácil leitura.
- Disponibilizar um local de apoio coberto fora das unidades.
- Largura mínima de todas as portas de 80cm.
- Piso tátil e com destaque de cor em locais como escadas.
- Piso que facilite a locomoção.

b) No andar principal da casa disponibilizar uma cozinha com um piso adequado e um raio para giro de 1,50m. Além disso, deve-se escolher no mínimo 4 itens do desenho universal.

- Pias e bancadas com alturas adaptadas.
- Pias e cooktops com espaços para encaixar o joelho e localizar o forno em um local de fácil acesso para uma pessoa sentada.
- Armários com uma distância do chão de pelo menos 20 cm e prateleiras em metade dos armários.
- Contraste de cor entre bancadas e bordas.
- Prateleiras reguláveis em armários.
- Iluminação que diminuía o reflexo nas áreas de trabalho.

c) No andar principal incluir todos os itens abaixo.

No mínimo um quarto com:

- Tamanho adequado para colocar uma cama de solteiro possuindo um raio de giro de 1,50m no seu entorno.
- Armário com portas de no mínimo 80 cm, hastes e prateleiras ajustáveis.

Pelo menos um banheiro adaptado no mesmo andar do quarto adaptado, com:

- Espaço de giro adequado.
- Vaso sanitário com eixo a no mínimo 45 cm de distância a parede ou armários e uma frente livre de 90 cm.
- Fazer reforços nas paredes ao redor do vaso e chuveiro para suportarem a colocação futura de barras de apoio
- Lavatórios com alturas adaptadas

- Instalar um espelho que esteja localizado a 90 cm e chão e possua no mínimo 90 de altura total.

Opção 2 – para projetos não residenciais ou residenciais que não se encaixam na opção 1, projetar ou revitalizar 100% das passagens de público de acordo com as normas de desenho universal (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

O bairro Centro Metropolitano ainda não possui todos os seus empreendimentos projetados. Para atingir esse tópico seria necessário colocar como premissa de projeto, tanto residencial quanto não residencial, os itens do desenho universal indicadas acima.

NPDc12 – Alcance e envolvimento da comunidade

Certificação LEED ND:

Incentivar a participação da comunidade no planejamento do bairro e permitir que elas opinem sobre como o bairro deve crescer com o tempo (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Esse crédito exige que sejam feitas reuniões com a comunidade local ainda na etapa de projeto e desenvolvimento do bairro. Por isso esse item não se aplica ao bairro, pois o bairro já está com todo o conceito elaborado e infraestruturas feitas.

NPDc13 – Produção local de alimentos

Certificação LEED ND:

Incentivar a produção local de alimentos para diminuir os impactos ambientais do transporte de alimentos e possibilitar o acesso da população a alimentos frescos. Para isso deve-se estabelecer normas que não proíbam o cultivo em áreas dentro do projeto (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Além disso, deve-se disponibilizar um local para venda de alimentos orgânicos produzidos a uma distância de no máximo 240 km. Uma forma de conseguir esse ponto seria implantando feiras de alimentos orgânicos no bairro.

NPDC14 – Ruas sombreadas e arborizadas

Certificação LEED ND:

Esse item tem como objetivo incentivar a caminhada e o uso da bicicleta no bairro, permitindo dessa forma uma diminuição da ilha de calor e melhorar a qualidade do ar local.

Deve-se atender no mínimo uma das opções abaixo:

Opção 1 – Pelo menos 60% das ruas devem possuir árvores dos dois lados, com uma distância mínima de 13m.

Opção 2 – Plantar espécies de árvores que, em um prazo de 10 anos, proporcionem um sombreamento de no mínimo 40% das áreas das calçadas.

Além desses dois itens é necessário obter um relatório de um profissional da área de paisagismo, comprovando que as espécies plantadas estão em perfeitas condições para terem um crescimento saudável e de que as condições que elas serão plantadas estão de acordo com as características e necessidades de cada espécie (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

De acordo com o projeto de arborização feito para o local o bairro está conforme com o critério, sendo possível atingir o grau de desempenho exemplar (Figura 5.28). No entanto é necessário obter mais detalhes das espécies em um prazo de 10 anos e produzir um relatório de responsabilidade técnica do paisagista sobre o projeto.



Figura 5.28: Perspectivas aéreas do Shopping e Hotel
Fonte: Imagem banco de dados da Carvalho Hosken

NPDC15 – Escolas na Vizinhança

Certificação LEED ND:

Projetar uma escola dentro dessas normas:

- Construir no mínimo 30% da área com edifícios residenciais

- Construir uma escola de ensino fundamental ou médio a um raio de no mínimo 800m de 50% das unidades residenciais.
- Quando 50% das unidades habitacionais estiverem ocupadas a escola deve estar funcionando.
- As ruas que ligam as residências a escola devem possuir calçadas de ambos os lados.
- Se a escola estiver dentro dos limites do bairro, o acesso até ela não deve ter cruzamentos de carros e ônibus.
- Os campi das novas escolas não devem exceder: Ensino Médio 1.500m², Ensino Fundamenta II 1.00m², Ensino Fundamental I 500m² (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Para atingir esse item seria necessário se comprometer a construir no mínimo 30% da área com edifícios residenciais. Como os projetos para o bairro ainda não estão definidos, não será possível definir esse crédito no momento.

A escola existente no Rio 2, não conta para esse cálculo, pois está a uma distância maior que 800m das possíveis unidades residenciais.

5.2.3 Edifícios e Infraestrutura Verdes (*Green Infrastructure and Buildings* – GIB)

Esse tópico tem foco em medidas que reduzam as consequências ambientais da construção e operação de edifícios e infraestruturas urbanas. (USGBC, 2009)

GIBp1 - Edifícios com certificação ambiental

Certificação LEED ND:

Nesse tópico o GBC torna necessária a construção de pelo menos um edifício dentro dos padrões do referencial LEED, podendo ser qualquer uma das categorias da certificação ou com certificação AQUA (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Dentro da fase 1 de certificação o bairro Centro Metropolitano já possui o Hotel Hilton que adquiriu a Certificação LEED NC (Novas Construções), contribuindo para a certificação do bairro.

“O projeto conquistou a certificação LEED-NC pela sua adequação aos critérios internacionais de sustentabilidade.”
(Site Carvalho Hosken)

GIBp2 - Eficiência energética mínima nas edificações

Certificação LEED ND:

Incentivar a construção de edifícios energeticamente eficientes, para reduzir a poluição causada pela produção e consumo de energia. Para isso seria necessário que 90% dos edifícios (não residências, de uso misto ou residenciaismultifamiliares) atendessem ao requisito:

- Novos edifícios devem reduzir seu consumo em 10% sobre o índice Ashrae 90.1-2007 (norma americana de eficiência energética).
- Edifícios reformados devem reduzir seu consumo em 5% sobre o índice Ashrae 90.1-2007.
- E, além disso, 90% dos edifícios unifamiliares e multifamiliares com três ou menos andares devem atender ao crédito Energy Star ou equivalente da certificação HERS (Home Energy Rating System – certificação americana) (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Como a maioria dos edifícios no bairro ainda serão construídos, eles devem atender essas exigências, onde pelo menos 90% dos edifícios devem comprovar uma redução de no mínimo 10% do consumo de energia. Para isso será necessário realizar um relatório mostrando que é possível atingir essa meta, através de uma simulação. Após a simulação feita essas metas devem ser incorporadas ao projeto. Caso contrário não será possível conseguir a certificação LEED ND.

GIBp3 - Eficiência hídrica mínima nas edificações

Certificação LEED ND:

Esse crédito tem por finalidade minimizar o uso de água nos edifícios a fim de reduzir os impactos causados nos recursos naturais.

Para os edifícios que estão dentro dos limites do projetotodosdevem atender ao requisito:

- Reduzir o consumo de água em 20% em relação a um *baseline*, sendo eles não residenciais, uso misto e multifamiliares com

quatro ou mais andares, já construídos, em construção ou em fase de projeto.

- 90% dos edifícios unifamiliares e multifamiliares com três ou menos andares devem demonstrar o ganho de três pontos no crédito WEc3 (Indoor Water Use) do referencial LEED for Homes (USGBC, 2009).

O *baseline* é criado a partir de um edifício referencial base. É calculado qual seria o consumo de água do edifício projetado, caso não fossem empregadas todas essas tecnologias de economia. E após isso, é necessário calcular se as medidas aplicadas estão gerando uma economia de 20%.

Análise do Loteamento:

Para conseguir cumprir esse crédito será necessário comprovar que os edifícios já construídos como Shopping, Universe e Hotel, e os que serão construídos futuramente conseguiram atingir uma redução de no mínimo 20% do consumo de água. Esse valor pode ser alcançado com o uso de dispositivos economizadores de água em todas as edificações, reuso de água da chuva, e reuso de águas cinzas. Caso não seja possível atingir esse crédito, não será possível conseguir a certificação.

GIBp4–Prevenção da poluição nas atividades de construção

Certificação LEED ND:

O objetivo desse crédito é reduzir a poluição oriunda de atividades construtivas controlando a erosão do solo, a sedimentação nos cursos d'água e a geração de poeira no ar. Para isso todas as atividades construtivas que estão associadas ao projeto devem atender a um Plano de Controle de Erosão e Sedimentação desenvolvido para o bairro conforme os requisitos do crédito:

- Proteção de taludes (com grama, lona plástica)
- Implementar um Sistema de Lava-Rodas (com água não potável), mantendo as vias públicas perto do empreendimento limpas.
- Transportar os sedimentos fora do canteiro com uma cobertura e proteção (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Para conseguir cumprir esse crédito será necessário elaborar e implementar um Plano de Controle de Erosão e Sedimentação para todas as edificações já construídas (como Shopping, Universe e Hilton) e futuras,

mostrando o que foi feito para evitar a perda de solo durante a construção, seja pelo escoamento de água ou vento; evitar a sedimentação de qualquer sistema de águas pluviais; e evitar a poluição do ar com poeiras e partículas.

GIBc1 – Edifícios com certificação ambiental

Certificação LEED ND:

Esse crédito incentiva a construção de edifícios com certificação ambiental. Ele vai além do pré-requisito GIBp1.

Para conseguir os pontos desse crédito é necessário construir uma porcentagem significativa de edifícios verdes (Quadro 5.9). Eles podem ser certificados pelo LEED ou AQUA (USGBC, 2009).

Porcentagem de edifícios verdes	Pontos
10% a 20%	1
20% a 30%	2
30% a 40%	3
40% a 50%	4
50% ou mais	5

Quadro 5.9: Pontos de acordo com a porcentagem de edifícios verdes
Fonte: USGBC, 2009

Análise do Loteamento:

Atualmente o Hotel Hilton possui a certificação LEED NC e o Shopping Metropolitano está buscando a certificação pelo Selo PBE Edifica, no entanto, esse selo não é levado em consideração pelo USGBC para esse crédito.

Para conseguir os pontos seria necessário se comprometer a construir mais edifícios certificados pelo LEED ou AQUA.

GIBc2 – Eficiência energética das edificações

Certificação LEED ND:

Esse crédito vai além do GIBp2. Nele seria necessário que 90% dos edifícios (não residências, de uso misto ou residenciaismultifamiliares) atendessem ao requisito:

- Novos edifícios devem reduzir seu consumo em 18% (1 ponto) ou 26% (2 pontos) sobre o índice Ashrae 90.1-2007.

- Edifícios reformados devem reduzir seu consumo em 14% (1 ponto) ou 22% (2 pontos) sobre o índice Ashrae 90.1-2007.
- E, além disso, 90% dos edifícios unifamiliares e multifamiliares com três ou menos andares devem atender conseguir pelo menos 75 pontos na certificaçãoHERS (Home Energy Rating System) (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Apesar de a maioria dos edifícios ainda não terem sido construídos, a redução do consumo em 18% é muito alta e complicada de atingir. Mas para isso seria necessário fazer uma simulação e comprovar que essa redução seria bem complicada.

GIBc3 – Eficiência hídrica das edificações

Certificação LEED ND:

Esse crédito vai além do GIBp3. Para os edifícios que estão dentro dos limites do projetodosdevem atender ao requisito:

- Reduzir o consumo de água em 40% em relação ao *baseline*, sendo eles não residenciais, uso misto e multifamiliares com quatro ou mais andares, já construídos, em construção ou em fase de projeto.
- 90% dos edifícios unifamiliares e multifamiliares com três ou menos andares devem demonstrar o ganho de cinco pontos no crédito WEc3 (Indoor Water Use) do referencial LEED for Homes (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Como esse crédito vai além do pré-requisito, que exige uma redução de 20% do consumo de água, para atender ao crédito os edifícios do bairro deverão atingir uma redução mínima de 40% do consumo de água potável. Para que seja possível atender esse crédito será necessário instalar louças e metais com uma eficiência acima da média e, por exemplo, tratar as águas cinzas para que elas possam ser reutilizadas.

GIBc4 - Paisagismo com uso eficiente da água

Certificação LEED ND:

Esse crédito tem por finalidade incentivar a diminuição do uso de água potável na manutenção e irrigação do paisagismo. Esse consumo de água potável para irrigação deve ser reduzido em 50% a partir de um caso base, previamente calculado.

Para atingir esse índice deve-se:

- Optar por espécies adequadas ao local
- Instalar uma irrigação eficiente
- Aproveitar água pluvial
- Reutilizar águas cinzas
- Usar água de reuso fornecida por órgãos públicos
- Aproveitar água não potável de diversas fontes (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Uma forma de cumprir esse crédito seria usar plantas que necessitem de um baixo consumo de água para irrigação. Além disso, seria necessário implantar um sistema de irrigação eficiente, que utilize água de reuso ou água da chuva.

No Centro Metropolitano existe um projeto de irrigação feito para todos os canteiros e áreas verdes públicas, mas no entanto ele ainda não foi executado. Uma solução pensada para o bairro, seria tratar as águas cinzas dos empreendimentos e reutiliza-las na rega.

GIBc5 – Uso de edifícios existentesCertificação LEED ND:

Estender o ciclo de vida e incentivar a revitalização de edifícios já existentes, impactando menos no meio ambiente devido a diminuição da produção de resíduos da construção civil (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Como o bairro é um local novo, que está sendo urbanizado atualmente, não existem edifícios antigos no local que poderiam ser revitalizados.

GIBc6 – Preservação do patrimônio histórico e suas adaptações ao usoCertificação LEED ND:

Incentivar o reuso de edifícios históricos. Para cumprir esse crédito é necessário manter pelo menos um edifício histórico no bairro. (USGBC, 2009)

Análise do Loteamento:

Como o bairro em análise não possui edifícios históricos, esse crédito será descartado.

GIBc7 – Projetar e construir com o mínimo de impacto no terreno

Certificação LEED ND:

Conservar áreas naturais existentes no local, protegendo as árvores nativas.

Para atender esse crédito é necessário cumprir uma das duas opções:

- Opção 1: Desenvolver o bairro 100% em um local previamente ocupado e urbanizado.
- Opção 2: Dependendo da densidade do projeto, não ocupar áreas que não foram previamente urbanizadas (Quadro 5.10) (USGBC, 2009).

Densidade residencial (DU/Acre)	Densidade não residencial (FAR)	Área mínima não ocupada
<15	<0.5	20%
15 - 21	0.5 – 1.0	15%
>21	>1.0	10%

DU – Unidade habitacional *FAR – Coeficiente de Aproveitamento (IAT)*

Quadro 5.10: Mínimo de área não desenvolvida x densidade do projeto

Fonte: USGBC, 2009

Análise do Loteamento:

O bairro está localizado em um terreno previamente não desenvolvido. Com isso, seria necessário estudar a viabilidade de se construir um bairro com uma densidade de unidades por m² alta e deixar no mínimo 10% do bairro virgem. Como a fase do bairro que está sendo estudada localiza-se muito próxima a Av. Abelardo Bueno, e o PAL já foi aprovado. Dessa formaseria muito complicado deixar 10% sem ocupação. Talvez esse crédito seria possível de atingir nas outras fases de ocupação do bairro.

GIBc8 – Gerenciamento de águas pluviais

Certificação LEED ND:

O objetivo desse crédito é diminuir as chances de inundações no bairro, a partir da implementação de um gerenciamento das águas pluviais. Esse plano de gerenciamento deve garantir uma infiltração de água no solo adequada, a evaporação, retenção local e o reuso da água pluvial (USGBC, 2009).

A área impermeável do empreendimento deverá ser usada para determinar a quantidade de chuva a ser retida (Quadro 5.11):

Porcentagem do evento chuvoso (volume total a ser retido)	Pontos
80%	1
85%	2
90%	3
95%	4

Quadro 5.11: Pontos por reter águas pluviais no local
Fonte: USGBC, 2009

Análise do Loteamento:

Desenvolver um plano de gerenciamento das águas pluviais para o bairro como um todo, garantindo retenção local, infiltração, evaporação e/ou reuso.

GIBc9 – Redução de ilhas de calor

Certificação LEED ND:

Reduzir o efeito “Ilha de Calor” para minimizar o impacto no microclima urbano. A Ilha de Calor é formada em grandes centros urbanos elevando a temperatura local, quando comparada a áreas rurais.

Para que esse efeito seja reduzido é necessário usar materiais com baixo potencial de transmissão do calor absorvido por ele e aumentar o uso de telhados verdes no bairro. Para cumprir o crédito é possível atingir uma das duas opções:

- Opção 1: projetar pelo menos 50% da área de piso com as seguintes medidas:
 - providenciar sombreamento para estruturas descobertas, com painéis fotovoltaicos, marquises ou pérgolas, sempre com materiais com SRI (Índice de Reflexão Solar) > 29.
 - usar materiais no piso com SRI > 29.
 - usar pisos com pelo menos 50% de permeabilidade no material
 - providenciar um sombreamento proporcional a copa da árvore com 10 anos.

- Opção 2: projetar pelo menos 75% da área de telhado dos novos edifícios dentro do perímetro do bairro, com materiais com SRI > 29 (quando a inclinação do telhado for alta) e SRI > 78 (quando a inclinação for baixa). Ou projetar telhado verde em pelo menos 50% dos novos edifícios (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Para cumprir esse crédito seria necessário se comprometer a construir edifícios com telhados verdes, ou com materiais reflexivos, que não transmitam calor e com cores claras. Os pisos devem ser permeáveis e também não absorverem calor. Além disso deve-se projetar calçadas sombreadas e arborizadas. Se todas essas medidas forem cumpridas é possível diminuir o efeito ilha de calor e cumprir o crédito.

GIBc10 – Orientação Solar

Certificação LEED ND:

Incentivar uma alta eficiência energética, criando condições para o uso de estratégias solares.

Para atingir esse crédito é necessário cumprir uma das duas opções:

- Opção 1: essa opção só pode ser cumprida para o bairro que conseguiu no mínimo 2 pontos no NPDC2 (Desenvolvimento compacto). Projetar os edifícios de forma que pelo menos 75% dos blocos tenham um eixo que forme um ângulo máximo de 15° em relação ao eixo leste-oeste, e que a dimensão leste-oeste dos blocos sejam maior ou igual à dimensão do eixo norte-sul.
- Opção 2: possível para qualquer projeto. Projetar os edifícios de forma que pelo menos 75% dos blocos tenham um eixo 1,5 maior que o outro eixo, e que o eixo maior esteja inclinado no máximo a 15° em relação ao eixo leste-oeste (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

O bairro analisado conseguiu 3 pontos no crédito de Desenvolvimento Compacto, dessa forma seria possível estudar o empreendimento de forma que os edifícios tivessem uma inclinação de 15° do eixo leste-oeste. No entanto, devido à fase inicial de ocupação do bairro, não é possível analisar a implantação dos futuros edifícios.

GIBc11 – Fontes de energias renováveis no local

Certificação LEED ND:

Incentivar a produção local de energia renovável, a fim de evitar os danos causados pela geração e uso de energia não renovável.

Implementar tecnologias para gerar energia renovável no bairro, de forma que a energia produzida supra, pelo menos, 5% do consumo total anual de energia elétrica e térmica do bairro. Se o bairro produzir 5% da energia consumida por ele ganha 1 ponto, 12,5% ganha 2 pontos e 20% ou mais ganha 3 pontos (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Será necessário estudar a possibilidade e viabilidade de instalar, por exemplo, energia solar de forma que a sua produção seja suficiente para abastecer 5% da energia consumida no bairro.

GIBc12 – Sistemas Urbanos de aquecimento e resfriamento

Certificação LEED ND:

O aquecimento distrital é formado por um sistema de geração de energia térmica e distribuição de água quente ou vapor para atender a demanda de aquecimento nos edifícios. O calor é geralmente obtido a partir da queima de combustíveis fósseis ou biomassa, ou de outras fontes, como geotérmica, solar, eólica e nuclear. (Site Engenharia e Arquitetura, 2015)

Para o atendimento do crédito seria necessário prever a instalação de um sistema de aquecimento ou resfriamento distrital que forneça pelo menos 80% da energia necessária para o aquecimento ou refrigeração do edifício. Deve-se projetar no mínimo 2 novos edifícios com essas características. Edifícios existentes podem ser excluídos do cálculo (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

O bairro não prevê nenhum sistema de aquecimento ou resfriamento distrital. Em hotéis, por exemplo, seria muito interessante ter um sistema de aquecimento, pois a demanda de água quente chega a representar cerca de 25% a 40% da energia total consumida. (Site Engenharia e Arquitetura, 2015)

GIBc13 – Eficiência energética da infraestrutura

Certificação LEED ND:

Nesse crédito, o consumo anual de energia usada para a infraestrutura pública deve ser reduzido em 15%, com relação a um *baseline* (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

O projeto contempla iluminação pública com LED. Para conseguir chegar nessa porcentagem de 15%, seria necessário implementar mais algumas tecnologias como placas de energia solar nos postes para produção de energia, bombas e motores eficientes, entre outros.

GIBc14 – Gerenciamento das águas residuais

Certificação LEED ND:

Esse item tem como objetivo reduzir o impacto causado pelo esgoto e incentivar o reuso de água. É necessário reter, tratar e reutilizar pelo menos 25% das águas residuais geradas pelos edifícios do bairro (excluindo os edifícios existentes). Dessa forma seria possível conseguir 1 ponto. Caso 50% da água seja tratada e reutilizada é possível conseguir 2 pontos. (USGBC, 2009)

Análise do Loteamento:

Para conseguir cumprir esse crédito seria necessário construir uma estação de tratamento de águas cinzas (ETAC). Sendo necessário tratar e reutilizar pelo menos 25% da água residual gerada pelo bairro.

GIBc15 – Uso de materiais reciclados na infraestrutura

Certificação LEED ND:

Reduzir o impacto ambiental causado pela extração e uso de recursos naturais. Para isso deve-se usar materiais reciclados na construção das seguintes infraestruturas:

- Estradas, estacionamentos, calçadas e meios-fios;
- Tanques de retenção de água e galerias;
- Material de base e sub-base para os itens acima;
- Água pluvial, esgoto sanitário, distribuição de energia a vapor e tubulação de água (USGBC, 2009).

Para conseguir 1 ponto do crédito, 50% desse material deve ser de origem reciclada.

Análise do Loteamento:

Para conseguir cumprir esse crédito é necessário primeiramente fazer um cálculo do volume de material total usado para executar a infraestrutura do bairro e ver a viabilidade de colocar isso em prática no bairro.

GIBc16–Gerenciamento de resíduos sólidos

Certificação LEED ND:

Para diminuir volume de resíduos gerados na construção civil através do uso de materiais reciclados e recicláveis na infraestrutura.

Atender a pelo menos 4 dos seguintes pontos:

- Prever uma central de reciclagem/reuso, dedicada à separação, coleta e armazenamento de materiais (papel, cartão, vidro, metal, plástico)
- Prever um ponto de entrega voluntária (PEV) para materiais contaminantes (como tintas, solventes, óleo e bateria). Desenvolver um plano de disposição pós-coleta.
- Localizar uma central de compostagem para alimentos e resíduos de jardinagem.
- Em quadras não residenciais, ou de uso misto, ou a cada 260m (o que for menor), prever coletores de reciclagem junto aos tradicionais.
- Desenvolver um plano que garanta a destinação para reuso/reciclagem de pelo menos 50% dos resíduos de construção e demolição da obra do empreendimento (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

Deverá ser desenvolvido um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos a fim de atender aos requisitos do crédito e facilitar a gestão de resíduos do bairro.

Alguns sistemas alternativos de coleta de resíduos são: sistema Sotkon e o sistema Envac. A Envac é uma empresa responsável pelo sistema de coleta pneumática, onde o lixo é transportado por tubos subterrâneos, a partir de uma série de entradas nos edifícios e nas áreas públicas (Figura 5.29). Esse sistema tem grande interferência com a infraestrutura (rede de drenagem e esgoto) já implantada na primeira fase do bairro, inviabilizando sua aplicação.



Figura 5.29: Sistema de coleta de lixo da Envac
Fonte: Site da Envac

Tendo em vista a maior possibilidade de utilização do sistema da Sotkon no bairro, ele será analisado mais profundamente (Figuras 5.30, 5.31 e Quadros 5.12 e 5.13).

DIAGRAMA – FLUXO DO LIXO:

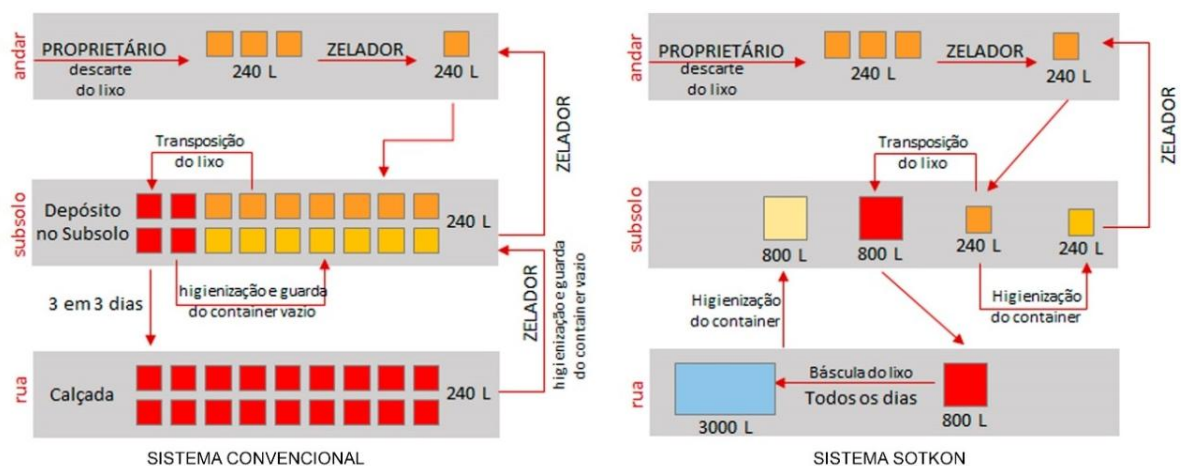


Figura 5.30: Diagrama de fluxo do lixo no sistema convencional e Sotkon
Fonte: imagem elaborada pela autora.

Sistema convencional da Comlurb	Sistema Sotkon
1. Armazenamento do lixo diário em containers de 240 litros nos pavimentos tipo.	1. Armazenamento do lixo diário em containers de 240 litros nos pavimentos tipo.
2. Armazenamento do lixo em containers de 240 litros em depósitos dentro da edificação, geralmente no subsolo, ocupando áreas que poderiam ter outros usos.	2. Transferência diária do lixo dos pavimentos tipo para containers de 800 litros.
3. Coleta de lixo diária dos depósitos dos pavimentos tipo ao depósito geral e deste ao logradouro (a cada 3 dias), demandando grande tempo e mão de obra.	3. Transferência diária do lixo nos containers de 800 litros para os containers de 3000L localizados na calçada.
4. Armazenamento do lixo nos logradouros a cada 3 dias para aguardar o recolhimento da Comlurb.	4. Armazenamento do container de 800 litros (vazios e higienizados) em depósitos no subsolo do empreendimento.
	5. Armazenamento do lixo nos logradouros para aguardar o

recolhimento da Comlurb a cada 3 dias.

Quadro 5.12: Comparativo do Sistema de Coleta de Lixo convencional com o Sistema Sotkon
 Fonte: Tabela elaborada pela a autora.

Sistema convencional da Comlurb	Sistema Sotkon
Problemas: <ul style="list-style-type: none"> • Acúmulo de sacos de lixo ou containers na frente das edificações (ocupando muito espaço nas calçadas ou perdendo vagas públicas) • Poluição visual • Poluição sonora • Mau cheiro no entorno • Insalubridade 	Benefícios: <ul style="list-style-type: none"> • Economia na construção dos empreendimentos (valor total de investimento inferior ao sist. Convencional); • Mantém calçadas livres de caçambas; • Diminuição no tempo de coleta; • Menor Manutenção e Maior durabilidade; • Redução da mão de obra; • Adaptável aos caminhões de coleta; • Incentivo à Reciclagem; • Sistema Modular; • Reduz doenças por contato com o lixo; • Reduz entupimento de bueiros e ralos.

Quadro 5.13: Benefícios e Desvantagens dos sistemas de coleta
 Fonte: Tabela elaborada pela a autora.

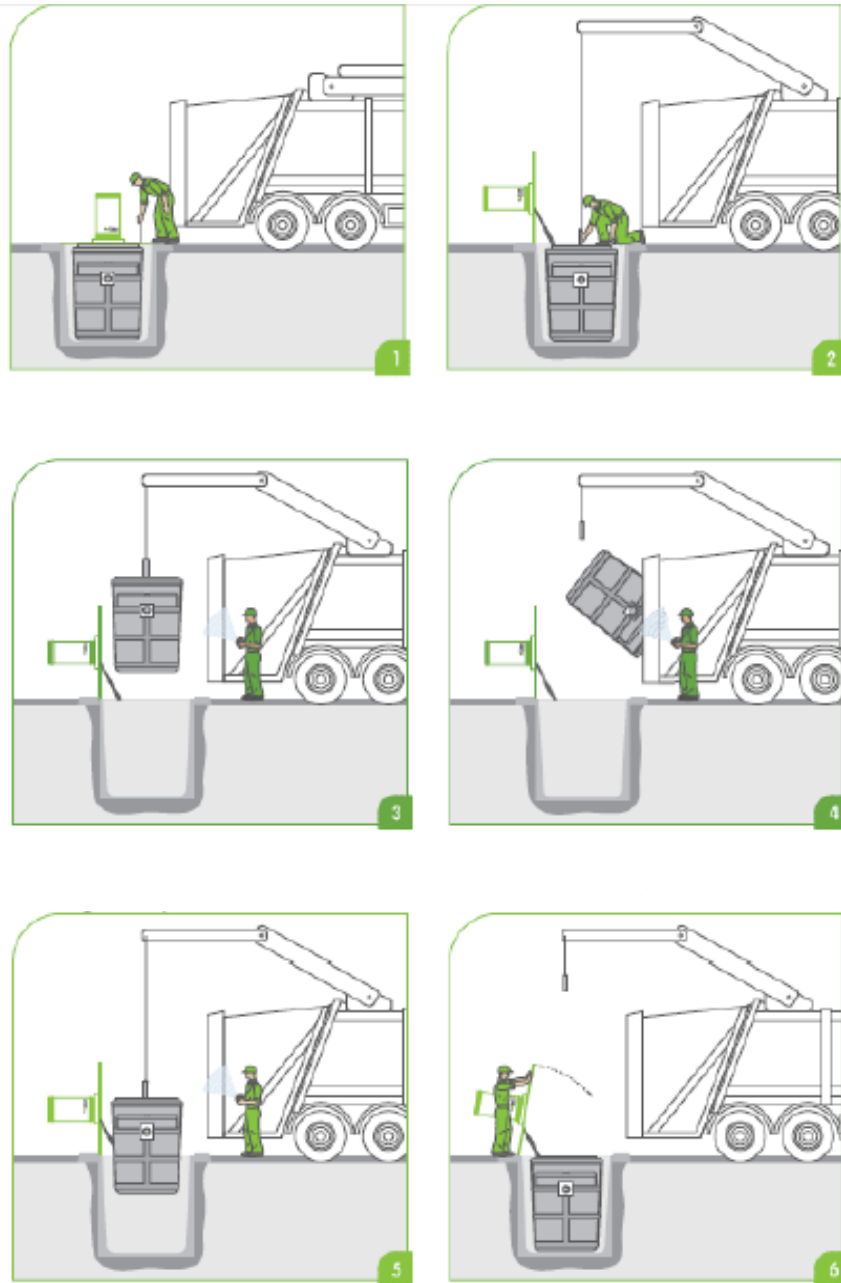


Figura 5.31: Sistema Sotkon
Fonte: Site Sotkon.

GIBc17 – Redução da poluição luminosa

Certificação LEED ND:

Requisitos para áreas compartilhadas e espaços e instalações dedicados ao uso comum.

- Nas áreas residenciais, pelo menos 50% da iluminação externa deve poder reduzir o nível de luminosidade em pelo menos 50% quando nenhuma atividade é detectada por 15 min (sensor de presença).
- Em todas as áreas comuns, instalar controles automáticos que desligam a iluminação exterior quando a luz diurna suficiente está disponível e quando a iluminação não é necessária durante o horário noturno.
- Atender aos níveis de potência luminosa especificados no LEED de acordo com a localização do projeto.
- Estipular documentos obrigatórios para exigir adesão continuada aos requisitos do crédito (USGBC, 2009).

Análise do Loteamento:

O projeto de Luminotécnica deverá ser desenvolvido seguindo esses critérios. Uma observação importante é localizar as luminárias de forma que a iluminação seja feita de cima para baixo, de maneira pontual, e não de baixo para cima, onde se perde a iluminação e polui ainda mais o ambiente.

5.2.4

Inovação e Desempenho Exemplar (Innovation and Design Process - ID)

Esse tópico pode ser atingido de duas formas:

1. Inovação em projeto, onde é apresentado um bom desempenho ambiental através de uma estratégia que não tenha sido mencionada no LEED ND.
2. Ou atingindo o desempenho exemplar em algum critério existente no LEED ND (USGBC, 2009).

IDc1 - Inovação em projetos e desempenho exemplar

1. Desempenho exemplar no SLLc3 – Localização com redução da dependência de automóveis.
2. Desempenho exemplar no NPDC7 – Meios de transporte.

3. Desempenho exemplar no NPDC14 – Ruas sombreadas e arborizadas
4. Um ponto de inovação poderia ser desenvolver um plano de educação ambiental para os funcionários da obra e os usuários do bairro, evidenciando as técnicas de sustentabilidade implantadas no bairro.
5. Outro ponto de inovação poderia ser instalar pontos de carregamento para carros e bicicletas elétricas.
6. Profissional LEED AP.

5.2.5

Prioridade Regional (Regional Priority - RP)

Esse item tem por finalidade incentivar estratégias que abordem prioridades geográficas específicas quanto ao meio ambiente (USGBC, 2009).

As opções para garantir esse crédito seriam conseguindo pontos nas seguintes opções:

1. SLLc3 – Localização com redução da dependência de automóveis – acima de 7 pontos
2. NPDC4 - Comunidade com diversidade de rendas – acima de 7 pontos
3. NPDC9 – Acesso a espaços públicos e cívicos – 1 ponto
4. NPDC14 – Ruas sombreadas e arborizadas – acima de 2 pontos
5. GIBc14 – Gerenciamento das águas residuais – acima de 2 pontos
6. GIBc16 – Gerenciamento de resíduos sólidos – 1 ponto

RPc1 – Prioridade Regional

7. SLLc3 – Localização com redução da dependência de automóveis
8. NPDC9 – Acesso a espaços públicos e cívicos
9. NPDC14 – Ruas sombreadas e arborizadas
10. GIBc16 – Gerenciamento de resíduos sólidos

6 Análise de resultados

A partir do diagnóstico apresentado no capítulo anterior, foi elaborada uma planilha mostrando a real situação do bairro com relação à pontuação da certificação (Quadro 6.1).

Para a elaboração da planilha de diagnóstico do bairro cada pré-requisito e crédito foram classificados como: **C** – Conforme, **M** – Meta a ser atingida, **EA** – Em avaliação ou **D** – Descartado (Quadros 6.1 e 6.2).

Os créditos *conformes* são itens que o bairro já possui implantado, sendo ponto garantido para a certificação. Os créditos classificados como *metas*, são itens que ainda não foram implantados no bairro, mas que estão em fase de implantação ou estudo, sendo fáceis de atingir os pontos. Os créditos *em avaliação* são itens que podem ser atingidos, mas demandam uma força maior para a sua implementação, sendo mais complicados de atingir os pontos. E por fim, os créditos *descartados* são itens que não possuem chance de serem atingidos, devido a incompatibilidade com a natureza local do bairro, ou por sua dificuldade com relação à realidade brasileira.

Como resultado é possível verificar que a certificação do bairro é possível de ser adquirida, uma vez que todos os pré-requisitos estão conformes ou foram colocados como meta. No total o bairro possui 14 pontos já conformes, no entanto para o bairro se tornar certificado seria necessário ele conseguir cumprir no mínimo 26 pontos dos critérios que foram colocados como meta. Caso todas as metas sejam cumpridas é possível atingir 51 pontos, o equivalente a Certificação LEED ND Silver.

Como a área de estudo é um bairro que possui diversos proprietários e parceiros, seria necessário elaborar um manual com instruções de todos os itens que devem ser cumpridos para que a certificação não seja colocada em risco, uma vez que se assume a ideia de certificar o bairro. Caso um parceiro não construa uma edificação dentro das normas da certificação, ou um fornecedor não execute a infraestrutura conforme o exigido pelo USGBC, um crédito específico pode não ser atingido e a certificação cancelada.

C	M	EA	D	Localização e conexões inteligentes (SmartLocationandLinkege - SLL)		27 pontos
x				Pré-requisito 1	Localização Inteligente	obrigatório
x				Pré-requisito 2	Espécies em risco em comunidades ecológicas	obrigatório
x				Pré-requisito 3	Conservação de várzeas e corpos d' água	obrigatório
x				Pré-requisito 4	Conservação de terras agricultáveis	obrigatório
x				Pré-requisito 5	Afastamento da cota de inundação	obrigatório
3		2	5	Crédito 1	Localização preferencial	10
			2	Crédito 2	Reurbanização de áreas contaminadas	2
	7			Crédito 3	Localização com redução da dependência de automóveis	7
	1			Crédito 4	Rede e infraestrutura cicloviária	1
	1			Crédito 5	Proximidade à habitação e trabalho	3
1				Crédito 6	Proteção de encosta íngremes	1
1				Crédito 7	Concepção de projeto para conservação de habitats ou várzeas e corpos d' água	1
		1		Crédito 8	Restauração de habitats ou várzeas e corpos d' água	1
			1	Crédito 9	Gestão da conservação de habitats ou várzeas e corpos d' água	1
C	M	EA	D	Padrão e Projeto de Bairro (NeighborhoodPatternand Design – NPD)		44 pontos
	x			Pré-requisito 1	Vias para pedestres	obrigatório
x				Pré-requisito 2	Desenvolvimento compacto	obrigatório
x				Pré-requisito 3	Comunidades Conectadas e Integradas	obrigatório
1	3	2	6	Crédito 1	Ruas Caminháveis	12
5			1	Crédito 2	Desenvolvimento compacto	6
		4		Crédito 3	Diversidade de Usos em Centros de Bairros	4
		7		Crédito 4	Comunidade com diversidade de rendas	7
	1			Crédito 5	Áreas reduzidas para estacionamento	1
			2	Crédito 6	Sistema Viário	2
	1			Crédito 7	Meios de transporte	1
	2			Crédito 8	Gestão da demanda de transporte	2
1				Crédito 9	Acesso a espaços públicos e cívicos	1
	1			Crédito 10	Acesso a áreas de lazer	1
	1			Crédito 11	Acessibilidade Universal	1
			2	Crédito 12	Alcance e envolvimento da comunidade	2
	1			Crédito 13	Produção local de alimentos	1
1	1			Crédito 14	Ruas sombreadas e arborizadas	2
		1		Crédito 15	Escolas na Vizinhança	1
C	M	EA	D	Edifícios e Infraestrutura Verdes (Green InfrastruturereandBuildings – GIB)		29 pontos
x				Pré-requisito 1	Edifícios com certificação ambiental	obrigatório
	x			Pré-requisito 2	Eficiência energética mínima nas edificações	obrigatório
	x			Pré-requisito 3	Eficiência hídrica mínima nas edificações	obrigatório
	x			Pré-requisito 4	Prevenção da poluição nas atividades de construção	obrigatório
1	2	2		Crédito 1	Edifícios com certificação ambiental	5
			2	Crédito 2	Eficiência energética das edificações	2
		1		Crédito 3	Eficiência hídrica das edificações	1
		1		Crédito 4	Paisagismo com uso eficiente da água	1
			1	Crédito 5	Uso de edifícios existentes	1
			1	Crédito 6	Preservação do patrimônio histórico e suas adaptações ao uso	1

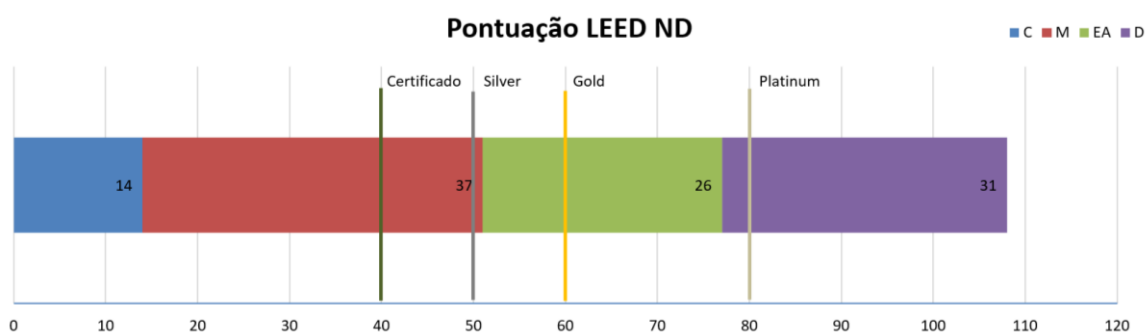
			1	Crédito 7	Projetar e construir com o mínimo de impacto no terreno	1
C	M	EA	D	Edifícios e Infraestrutura Verdes (Green Infrastructure and Buildings – GIB)		29 pontos
		1	3	Crédito 8	Gerenciamento de águas pluviais	4
	1			Crédito 9	Redução de ilhas de calor	1
		1		Crédito 10	Orientação Solar	1
		1	2	Crédito 11	Fontes de energias renováveis no local	3
			2	Crédito 12	Sistemas Urbanos de aquecimento e resfriamento	2
	1			Crédito 13	Eficiência energética da infraestrutura	1
	1	1		Crédito 14	Gerenciamento das águas residuais	2
		1		Crédito 15	Uso de materiais reciclados na infraestrutura	1
	1			Crédito 16	Gerenciamento de resíduos sólidos	1
	1			Crédito 17	Redução da poluição luminosa	1
C	M	EA	D	Inovação e Processo de Projeto (Innovation and Design Process - IDP)		6 pontos
	1			Crédito 1	Inovação em projetos e desempenho exemplar	1
	1			Crédito 2	Inovação em projetos e desempenho exemplar	1
	1			Crédito 3	Inovação em projetos e desempenho exemplar	1
	1			Crédito 4	Inovação em projetos e desempenho exemplar	1
	1			Crédito 5	Inovação em projetos e desempenho exemplar	1
	1			Crédito 6	Profissional LEED AP	1
C	M	EA	D	Créditos Regionais (Regional Priority Credit - RPC)		4 pontos
	1			Crédito 1	Crédito Regional	1
	1			Crédito 2	Crédito Regional	1
	1			Crédito 3	Crédito Regional	1
	1			Crédito 4	Crédito Regional	1
14	37	26	31	TOTAL	Certified: 40-49 points, Silver: 50-59 points, Gold: 60-79 points, Platinum: 80+ points	110

51	POTENCIAL DO BAIRRO CENTRO METROPOLITANO
-----------	---

C – Conforme **M** – Meta a ser atingida **EA** – Em avaliação **D** – Descartado.

Quadro 6.1: Planilha de pontuação do Projeto de acordo com o LEED ND

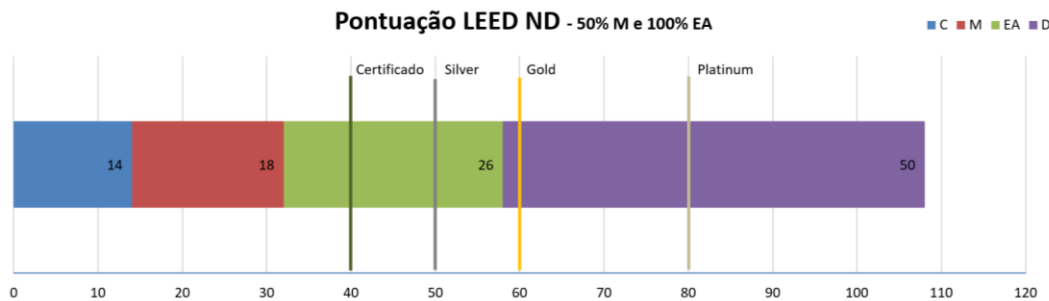
Fonte: Tabela elaborada pela a autora a partir do *Checklist* fornecido pelo GBC Brasil.



Quadro 6.2: Gráfico da pontuação LEED ND

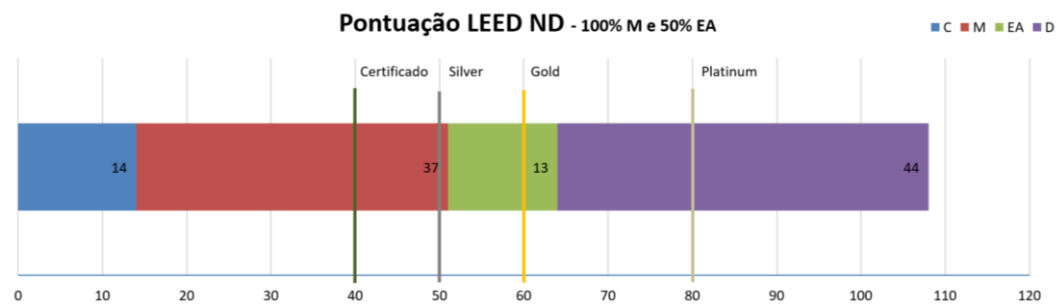
Fonte: Gráfico elaborado pela a autora a partir da tabela apresentada acima.

Fazendo uma suposição com os possíveis resultados encontrados para o Centro Metropolitano, caso somente 50% das *Metas* sejam cumpridas e 100% dos itens *Em Avaliação* sejam pontuados, o loteamento conseguiria atingir no máximo a certificação *Silver* (Quadro 6.3).



Quadro 6.3: Gráfico da pontuação LEED ND – Situação 1
Fonte: Gráfico elaborado pela a autora a partir da tabela apresentada acima.

Caso 100% das *Metas* sejam cumpridas e somente 50% dos itens *Em Avaliação* sejam pontuados, o loteamento conseguiria atingir a certificação *Gold* (Quadro 6.4).



Quadro 6.4: Gráfico da Pontuação LEED ND – Situação 2
Fonte: Gráfico elaborado pela a autora a partir da tabela apresentada acima.

7 Conclusão

Após analisar a importância do urbanismo sustentável e identificar os eventos responsáveis pelo surgimento desse conceito, foram listados e analisados diversos indicadores qualitativos de sustentabilidade necessários para que um bairro se torne sustentável. Os indicadores foram classificados em três grandes temas: Morfologia Urbana, Qualidade Socioambiental e Infraestrutura Urbana (Quadro 7.1). Os parâmetros conceituais de projeto tornaram-se base para a análise do loteamento Centro Metropolitano, de acordo com a certificação ambiental LEED ND.

MORFOLOGIA URBANA	QUALIDADE SOCIOAMBIENTAL	INFRAESTRUTURA URBANA
* Densidade e Desenvolvimento compacto	* Áreas Livres	* Gerenciamento de resíduos sólidos
* Uso misto	* Ecossistema e Biodiversidade	* Mobilidade Urbana
* Acessibilidade Universal	* Produção Local de Alimentos	* Saneamento básico
* Ruas caminháveis	* Acesso à Saúde	* Drenagem urbana
	* Acesso à Educação	* Energias renováveis
		* Iluminação pública e segurança

Quadro 7.1: Indicadores de Sustentabilidade Urbana.

Fonte: Elaborado pela autora

O loteamento analisado possui grande potencial para se tornar certificado, pois ainda está em fase inicial de implantação. A certificação LEED ND não é complicada de ser atingida, no entanto precisa de um esforço por parte dos projetistas e investidores de colocar em prática itens que não fazem parte da cultura do Brasil. Na Europa é super comum encontrar edifícios com energia solar, acessibilidade universal, telhados verdes, recolhimento de água da chuva. No Brasil essas medidas praticamente só são colocadas em prática quando busca-se uma certificação ambiental ou um aproveitamento das medidas como marketing de venda, não sendo premissas normais de projeto, como se vê na Europa.

Nos últimos anos tem se visto um maior interesse dos brasileiros em aplicar conceitos de urbanismo sustentável sem seus projetos. No entanto esses conceitos ainda têm que ser muito estudados e explorados pelos projetistas brasileiros, para o país chegar no nível de interesse que os Europeus e Americanos tem no assunto *Sustentabilidade*.

Após o diagnóstico elaborado foi possível identificar que a certificação LEED ND possui alguns tópicos que não são aplicados com frequência no meio

urbano brasileiro, mas nenhum deles é inviável de ser colocado em prática, como por exemplo o uso de sistemas urbanos de aquecimento e resfriamento, de materiais reciclados na infraestrutura, de técnicas de gerenciamento de resíduos sólidos a vácuo, e de projetos urbanos 100% acessíveis.

A certificação LEED ND possui uma metodologia de análise que abrange todas as esferas do projeto, justificando seu pioneirismo com relação às outras certificações ambientais para bairros existentes no mundo. Permite uma flexibilidade no projeto, possibilitando que os arquitetos e engenheiros fiquem livres para adaptar o projeto à realidade local e às suas metas. Ao longo da análise a certificação instiga do projetista a pensar em diversos assuntos ligados a sustentabilidade, cabendo somente a ele a responsabilidade de colocar ou não aquela atividade em prática, com o objetivo de adquirir mais pontos para a sua certificação.

Além disso o LEED ND deixa claro em seus créditos que caso a legislação local seja mais restritiva que o LEED ND, o projetista deve atender à legislação local. Itens como a taxa de ocupação do solo, índice de aproveitamento do terreno, entre outros, variam de acordo com cada local. Dessa forma ele permite que o projeto seja adaptado a realidade de cada país.

Como sugestão de pesquisa futura, poderia ser feita uma adaptação de tópicos do LEED ND para a inclusão de indicadores de sustentabilidade compatíveis com a legislação Brasileira, usando as legislações do país como referência, seja ela positiva ou negativa. Alguns tópicos que poderiam ser comparados e adaptados de acordo com a legislação local, após análise do loteamento Centro Metropolitano, são:

- Conservação de várzeas e corpos d'água, pois de acordo com a Lei 6.766 de 1979 não é permitido o parcelamento de solo em terrenos alagadiços;
- Ruas caminháveis, onde exige que os edifícios estejam próximos ao limite do terreno, quando a legislação exige no mínimo 10m de afastamento, além disso pede uma permeabilidade no térreo quando a legislação permite uma ocupação dos dois primeiros pavimentos com embasamento;
- Confirmar se as exigências de acessibilidade universal estão de acordo com a NBR 9050;
- Adaptar o item de eficiência energética baseada na Ashrae 90.1-2007 para uma norma brasileira de eficiência energética;

8 Referências bibliográficas

AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O desafio da Sustentabilidade na Construção Civil**: Vólum 5 Série Sustentabilidade. Coordenador: José Golderberg – São Paulo. Editora Blucher, 2011.

ABNT. Associação Brasileira de normas técnicas. **NBR 9050**. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015.

BAETA, Isabella. **Avaliação da Sustentabilidade em instituição de ensino público: Diretrizes para base metodológica aplicada a construção civil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro, 2006.

BARROS, Ana Dorys M. **A adoção de sistemas de avaliação ambiental de edifícios (LEED e Processo AQUA) no Brasil: motivações, benefícios e dificuldades**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2012.

BELLEN, Hans Michael van; ANDRADE, Beatriz B. Método da Pegada Ecológica na avaliação da gestão do desenvolvimento territorial. In: PHILIPPI JR., Arlindo; MALHEIROS, Tadeu Fabrício. **Indicadores de sustentabilidade e gestão ambiental**: Coleção Ambiental 12. Barueri, SP. Manole, 2012. p. 473 a 493.

BRASIL. **Agenda 21**. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21>>. Acesso em 08 de maio de 2015.

BRASIL. **Agenda 21 Brasileira**. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-brasileira>>. Acesso em 08 de maio de 2015.

BRASIL. **Decreto nº 3.046, de 27 de abril de 1981**. Disponível em: <<http://www2.rio.rj.gov.br/smu/buscafacil/Arquivos/PDF/D3046M.PDF>>. Acesso em 05 de março de 2016.

BRASIL. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979.** Parcelamento do Solo Urbano. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 de dezembro de 1979. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-6766-19-dezembro-1979-366130-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em 05 de março de 2016.

BRASIL. **Observatório das Chuvas. Mapa de Suscetibilidade.** Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/observatoriodaschuvas/mapeamento/mapa-suscetibilidade.html>>. Acesso em 15 de fevereiro de 2016.

BRASIL. **Protocolo de Quioto.** Brasília, 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto>>. Acesso em 08 de maio de 2015.

BRT RIO. **Estações Transcarioca.** Disponível em <<http://www.brtrio.com/estacoes>>. Acesso em 09 de julho de 2015.

CASADO, Marcos. **Green Buildings, antes tarde do que nunca.** GBC Brasil, Rio de Janeiro, nov. 2013. Disponível em: <[http://gbcbrasil.org.br/sistema/referencia/1_\(201109035538\)Artigo_Marcos_Casado_Revista_CREA_ES__Junho11.pdf](http://gbcbrasil.org.br/sistema/referencia/1_(201109035538)Artigo_Marcos_Casado_Revista_CREA_ES__Junho11.pdf)> Acesso em 14 de janeiro de 2015.

CAMBREIRO, Anna S. R. **Avaliação de sustentabilidade para academias esportivas: Criação de benchmark para edificação existente no Rio de Janeiro.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro, 2007.

CERQUEIRA, Jorge P. **Sistemas de Gestão Integrados: ISSO 9001, NBR 16001, OHSAS 18001, SA 8000 – Conceitos e aplicações.** Rio de Janeiro. Editora Qualitymark, 2006.

CORRÊA, Rosana; BARROS, Ricardo. **Aspectos Ambientais dos Empreendimentos Imobiliários.** Apostila (Disciplina Aspectos Ambientais dos Empreendimentos Imobiliários, Curso em Gestão de Negócios Imobiliários e da Construção Civil) – Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro. 2013

COSTA, Lucio. **Plano Piloto para a urbanização da baixada compreendida entre Barra da Tijuca, o Pontal de Sernambetiba e Jacarepaguá.** Arquitectos Vitruvius, São Paulo, ano 10, n. 116.00. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitectos/10.116/3375>>. Acesso em 02 de janeiro de 2015.

EDWARDS, Brian. **O Guia Básico para a Sustentabilidade.** Barcelona. Editora Gustavo Gili, 2008.

ENGENHARIA E ARQUITETURA. **Sistemas distritais de Energia.** Disponível em: <<http://www.engenhariae arquitetura.com.br/noticias/564/Sistemas-distritais-de-energia.aspx>> e <<http://www.engenhariae arquitetura.com.br/noticias/1056/Sistema-distrital-de-energia.aspx>>. Acesso em 17 de novembro de 2015.

ENVAC. **Vaccum Systems in residential areas.** Disponível em: <http://www.envacgroup.com/using-envac/urban-environments/residential_areas>. Acesso em 28 de janeiro de 2016.

FARR, Douglas. **Urbanismo Sustentável: Desenho urbano com a natureza.** Tradução: Alexandre Salvaterra – Porto Alegre. Editora Bookman, 2013.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. **Planejamento Ambiental para a Cidade Sustentável.** São Paulo. 2ª Edição, Universidade Regional de Blumenau, Editora Annablume, 2001.

GBC Brasil. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/>>. Acesso em 09 de julho de 2015.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 4 ed. São Paulo. Editora Atlas, 1994.

GLOBAL FOOTPRINT NETWORK. **World Footprint.** Disponível em: <http://www.footprintnetwork.org/ar/index.php/GFN/page/world_footprint/>. Acesso em 02 de junho de 2015.

GUERRINI, Iria Muller. **Fontes Alternativas de Energia**. CDCC. UPS. São Carlos, 2001. Disponível em: <http://fisica.cdcc.sc.usp.br/olimpiadas/01/artigo1/fontes_eletrica.html>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2015.

HOSKEN, Carvalho. **Barra da Tijuca**. Disponível em: <<http://www.carvalhohosken.com.br/barra-da-tijuca>>. Acesso em 06 de julho de 2015.

HOSKEN, Carvalho. **Certificação Hotel Hilton**. Disponível em: <<http://www.carvalhohosken.com.br/atuacao/empreendimentos/hoteis>> Acesso em 03 de fevereiro de 2016.

ILHA PURA. **Sustentabilidade**. Disponível em: <<http://ilhapura.com.br/vida-sustentavel/>>. Acesso em 18 de janeiro de 2016.

KATZ, P. **The new urbanism: Toward an architecture of community**. New York. McGraw Hill, 1994.

LYNCH, Kevin. **A imagem da Cidade**. Tradução: Jefferson Luiz Camargo – São Paulo. Editora Martins Fontes, 1997.

MASCARÓ, Juan Luis. **Sustentabilidade em Urbanizações de Pequeno Porte**. Porto Alegre. Editora Masquatro, 2010.

MOTTA, Ana Lúcia T. Seroa da. **Construção Sustentável e Certificação Green Building** – Curso ministrado no CNEG- VII: Congresso Nacional de Excelência em Gestão- Gestão de riscos para a Sustentabilidade. Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.

MEADOWS, Dennis, MEADOWS, Donella, RANDERS, Jorgen. **The limits to growth**. New York. Universe Books, 1972.

NEGREIROS, Iara; **Diretrizes para projetos de loteamentos urbanos considerando os métodos de avaliação ambiental**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

NAÇÕES UNIDAS. **21ª Conferência das Partes**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/cop21/>>. Acesso em 25 de julho de 2016.

PARQUE DA CIDADE. **Conceitos**. Disponível em: <<http://parquedacidade.com.br/category/conceito/>>. Acesso em 20 de janeiro de 2016.

PERRY. Clarence Arthur. **Neighborhood and community planning**. In: Regional Plan of New York and its Environs. New York, volume VII, 1929.

POMPÊO, Cesar Augusto. Drenagem Urbana Sustentável. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Porto Alegre, RS. Volume 5, n. 1, p. 15-23. Jan/Mar 2000.

QUARTIER. Disponível em: <<http://www.bairroquartier.com.br/>>. Acesso em 18 de janeiro de 2016.

REIS, Lineu Belico. Indicadores de energia, desenvolvimento e sustentabilidade. In: PHILIPPI JR., Arlindo; MALHEIROS, Tadeu Fabrício. **Indicadores de sustentabilidade e gestão ambiental**: Coleção Ambiental 12. Barueri, SP. Manole, 2012. p. 615 a 646.

ROGERS, Richard; GUMUCHDJIAN, Philip. **Cidades para um pequeno planeta**. Barcelona. Editora Gustavo Gili, 2001.

SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO DO RIO DE JANEIRO. **Mapas – Legislação Bairro a Bairro**. Disponível em: <<http://mapas.rio.rj.gov.br/>>. Acesso em 03 de fevereiro de 2016.

SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO DO RIO DE JANEIRO. **Acervo de Imagens PAA e PAL**. Disponível em: <<http://www2.rio.rj.gov.br/smu/acervoimagens/principal.asp>>. Acesso em 03 de fevereiro de 2016.

SMART GROWTH. **What is Smart Growth**. Disponível em: <<http://smartgrowth.org/what-is-smart-growth/>>. Acesso em 05 de julho de 2015.

SOTKON. **Waste Systems**. Disponível em: <<http://www.sotkon.com/pt>> Acesso em 28 de janeiro de 2016.

TARDIN, Raquel. **Espaços Livres: Sistemas e projetos territoriais**. Rio de Janeiro. Editora 7 Letras, 2008.

TUCCI, Carlos E. M. Drenagem Urbana. **Ciência e Cultura Online**, São Paulo, volume 55, n.4, p. 36 – 37. Dez. 2003.

U.S. Green Building Council. **LEED Neighborhood Development Rating System**.2009. Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/leed-neighborhood.php>>. Acesso em: 09 de julho de 2015.