

MARGARETE SCHAFFER

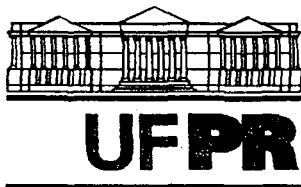
**ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL DOS TERRENOS DAS  
ESCOLAS ESTADUAIS NO MUNICÍPIO DE CURITIBA - PR**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, Curso de Pós-Graduação em Ciências do Solo, área de concentração: Qualidade e Sustentabilidade Ambiental, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Daniela Biondi

CURITIBA

2005



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE SOLOS E ENGENHARIA AGRÍCOLA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO(MESTRADO)  
Rua dos Funcionários, 1540-Curitiba/PR-80035-050-Fone/Fax 41-350-5648  
Página: [www.pgcisolo.agrarias.ufpr.br/](http://www.pgcisolo.agrarias.ufpr.br/)  
E-mail: [pgcisolo@ufpr.br](mailto:pgcisolo@ufpr.br)

## PARECER

Os Membros da Comissão Examinadora, designados pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em "Ciência do Solo" para realizar a argüição da Dissertação de Mestrado, apresentada pela candidata **MARGARETE SCHAFFER**, sob o título: "**Análise da qualidade ambiental dos terrenos das escolas estaduais no Município de Curitiba-PR**", requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em "Ciência do Solo" – Área de Concentração: Qualidade e Sustentabilidade Ambiental do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, após haverem analisado o referido trabalho e argüido a candidata, são de Parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação, completando assim, os requisitos necessários para receber o diploma de **Mestre em "Ciência do Solo" – Área de Concentração: Qualidade e Sustentabilidade Ambiental**.

Secretaria do Programa de Pós-Graduação em "Ciência do Solo", em Curitiba, 31 de maio de 2005.

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Daniela Biondi Batista, Presidente.

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Cristina de Araújo Lima, I.<sup>a</sup>. Examinadora.

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Ana Maria Muratori, II.<sup>a</sup>. Examinadora.



## **DEDICO**

Aos meus pais JOÃO EMANUEL e ARACY, *in memoriam*, que com afeto e dedicação, sempre apoiaram meus estudos e incentivaram à pesquisa;

Em especial à minha mãe ARACY, que enquanto presente, deu-me apoio para eu fazer esta pesquisa;

Ao meu filho BERNARDO DAVI, que apesar de jovem, soube com paciência compreender a minha dedicação a este trabalho;

Ao meu sonho e IDEALISMO por um mundo melhor, que com certeza tem suas bases na educação, desde a idade infantil até a idade adulta;

Ao planeta TERRA, nosso habitat, que pela sua riqueza em minerais, e em espécies vegetais e animais, guarda belas paisagens;

Aos SERES HUMANOS, que com inteligência saberão respeitar o potencial e a integridade dos elementos naturais, vitais para a continuidade da vida.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná – UFPR, pela oportunidade de desenvolver esta pesquisa.

À minha orientadora, professora Daniela Biondi, pela dedicação e firme orientação.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação do Setor de Ciências Agrárias da UFPR, Dra. Ana Maria Muratori, Dr. Eduardo F. Gobbi, Dr. Jorge Moretti, Dr. Emerson Camargo, Dr. Vander de Freitas Mello, Dr. Valmiqui Costa Lima, Dr. Antonio Carlos Vargas Motta, Dr. Marcelo Ricardo de Lima.

Aos funcionários do Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, da secretaria na pessoa de Gerson; dos laboratórios de física e química, nas pessoas de Elda Nazaré, Flori Roberto; das bibliotecas nas pessoas de Simone, Helena e Eva.

À minha amiga agrônoma Rosa Marlene Marquesini, pelo auxílio na análise dos resultados de laboratório, das amostras de solos.

À estagiária Deise, no auxílio às coletas de solos. Ao estagiário Rodrigo, no auxílio à digitação das tabelas e quadros. Ambos do curso de Agronomia da UFPR.

À engenheira Paula e ao estagiário de arquitetura Eduardo, pela colaboração nos desenhos das implantações das escolas. Ao estagiário de Jornalismo, Rodrigo, pela conferência e correção na formatação do trabalho.

À Luciana Leal, Engenheira Florestal, no auxílio à coleta e à classificação das espécies vegetais. À Karla Weber, Engenheira Florestal, no auxílio à configuração dos mapas para a escala apresentada.

Ao Instituto de Desenvolvimento Educacional do Paraná – Fundepar, e à Secretaria de Estado da Educação - Seed, pelo apoio à coleta de dados estatísticos e acesso aos dados de projetos existentes de Implantações das escolas em Curitiba.

Às diretoras das escolas analisadas, pela permissão de acesso, para análise dos solos e da vegetação. A todos que de alguma forma incentivaram e colaboraram para que este trabalho fosse realizado.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>VI</b>
<b>LISTA DE QUADROS .....</b>	<b>VII</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>XIV</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XV</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 OBJETIVOS.....	4
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
2.1 QUALIDADE AMBIENTAL.....	5
2.1.1 Solo .....	8
2.1.2 Vegetação .....	11
2.1.3 Água.....	14
2.1.4 Clima.....	17
2.1.5 Construções.....	18
2.2 PLANEJAMENTO URBANO .....	21
2.2.1 Uso do Solo Urbano .....	24
2.2.2 Origem da Cidade de Curitiba .....	26
2.2.3 Evolução Urbana de Curitiba.....	27
2.2.3.1 Plano Agache.....	28
2.2.3.2 Planejando o Futuro .....	29
2.2.3.3 O Plano Diretor .....	29
2.2.3.4 Aspectos Atuais.....	30
2.3 EQUIPAMENTOS EDUCACIONAIS .....	32
2.3.1 Planejamento dos Equipamentos Escolares.....	32
2.3.2 Planejamento do paisagismo nas escolas.....	34
2.3.2.1 Diretrizes para o projeto de paisagismo nas escolas .....	34

2.3.2.2 Caracterização espacial .....	35
2.3.2.3 Critérios para utilização da vegetação .....	39
2.3.2.4 Levantamentos preliminares e vistoria .....	41
2.3.2.5 Espécies selecionadas.....	41
2.3.3 Legislação e Normas Gerais.....	42
2.3.4 Normas para Implantação das Escolas.....	50
2.3.4.1 Localização .....	50
2.3.4.2 Formação e Composição geológica .....	51
2.3.4.3 Topografia .....	51
2.3.4.4 Forma.....	52
2.3.4.5 Áreas Mínimas .....	52
2.3.4.6 Aquisição de Terrenos .....	53
2.3.5 Recomendações Básicas para Implantações de Escolas .....	54
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>56</b>
3.1 ÁREA DE ESTUDO .....	56
3.1.1 Situação Geográfica .....	56
3.1.2 Clima .....	56
3.1.3 Hidrografia .....	58
3.1.4 Relevo .....	61
3.1.5 Geologia.....	63
3.1.6 Solos .....	65
3.1.7 Vegetação .....	66
3.1.8 Desenvolvimento Social.....	66
3.2 REDE FÍSICA ESTADUAL DE ENSINO DE CURITIBA.....	68
3.3 ANÁLISE DAS UNIDADES ESCOLARES .....	70
3.3.1 Amostragem das unidades escolares.....	70
3.3.2 Caracterização local das unidades escolares em Curitiba .....	74
3.3.3 Coleta de Dados nas Unidades Escolares Sorteadas .....	75
3.3.4 Compilação e Organização dos Dados .....	77
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>80</b>

4.1	CARACTERÍSTICAS LOCAIS DOS TERRENOS DAS UNIDADES ESCOLARES EM CURITIBA .....	80
4.1.1	Em relação às bacias Hidrográficas .....	80
4.1.2	Em relação às Áreas Inundáveis .....	82
4.1.3	Em relação às Altitudes .....	82
4.1.4	Em relação ao Relevo .....	83
4.1.5	Em relação à Geologia .....	84
4.1.6	Em relação às Áreas Verdes .....	85
4.1.7	Em relação ao Transporte Coletivo .....	86
4.2	DESCRIÇÃO DAS UNIDADES ESCOLARES .....	89
4.2.1	Escola Estadual Amâncio Moro .....	89
4.2.2	Colégio Estadual Ângelo Gusso .....	90
4.2.3	Escola Estadual Arlindo C. Amorim .....	91
4.2.4	Colégio Bento Munhoz da Rocha Neto .....	92
4.2.5	Escola Estadual Dona Carola .....	93
4.2.6	Colégio Estadual Cecília Meireles .....	94
4.2.7	Colégio Estadual Professor Cleto .....	95
4.2.8	Escola Estadual Padre Colbacchini .....	96
4.2.9	Colégio Estadual Professor Elias Abraão .....	97
4.2.10	Escola Estadual Prof. Elysio Viana .....	98
4.2.11	Escola Estadual Emiliano Pernetta .....	99
4.2.12	Escola Estadual Ernani Vidal .....	100
4.2.13	Escola Estadual Gelvira Pacheco .....	101
4.2.14	Escola Estadual Gottlieb Mueller .....	102
4.2.15	Colégio Estadual Guaira .....	103

4.2.16 Colégio Estadual Hasdrubal Bellegard .....	104
4.2.17 Colégio Estadual Hildebrando de Araújo .....	105
4.2.18 Escola Estadual Isabel L. S. Souza .....	106
4.2.19 Colégio Estadual Júlia Wanderley .....	107
4.2.20 Colégio Estadual Júlio Mesquita .....	108
4.2.21 Colégio Estadual Manoel A Guimarães.....	109
4.2.22 Colégio Estadual Natália Reginato .....	110
4.2.23 Escola Estadual Nossa Senhora Salete .....	111
4.2.24 Colégio Estadual Olívio Belich.....	112
4.2.25 Escola Estadual Paulina Borsari .....	113
4.2.26 Colégio Estadual Protássio de Carvalho.....	114
4.2.27 Colégio Estadual Santa Candida.....	115
4.2.28 Colégio Estadual Santa Gema Galgani.....	116
4.2.29 Colégio Estadual São Paulo Apóstolo .....	117
4.2.30 Escola Estadual Sebastião Saporiski.....	118
4.3 PADRONIZAÇÃO DAS PLANTAS DAS UNIDADES ESCOLARES.....	119
4.4 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS TERRENOS DAS UNIDADES ESCOLARES .....	150
4.4.1 Forma dos Terrenos.....	150
4.4.2 Área total dos terrenos.....	150
4.4.3 Orientação dos terrenos.....	151
4.5 USO DO SOLO DOS TERRENOS DAS UNIDADES ESCOLARES .....	153
4.5.1 Proporções de áreas Impermeáveis e Permeáveis .....	155
4.5.2 Áreas Impermeáveis.....	157
4.5.2.1 Projeções de Construções.....	157
4.5.2.2 Quadras Pavimentadas.....	159
4.5.2.3 Pátios e Pisos com superfícies Impermeáveis.....	160
4.5.3 Áreas Permeáveis.....	161



4.6 CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS DOS TERRENOS DAS UNIDADE ESCOLARES.....	165
4.6.1 Características físicas dos solos.....	165
4.6.2 Características químicas dos solos.....	167
4.7 ANÁLISE DA VEGETAÇÃO DAS UNIDADES ESCOLARES .....	169
4.7.1 Quantificação e classificação da vegetação das unidades escolares .....	169
4.7.2 Usos e funções da vegetação das unidades escolares.....	174
4.7.2.1 Fechamento das divisas e acessos .....	174
4.7.2.2 Áreas de estacionamento .....	175
4.7.2.3 Edificações .....	176
4.7.2.4 Pátios e espaços de convivência.....	176
4.7.2.5 Taludes.....	177
4.7.2.6 Áreas de jogos e esportes.....	178
4.7.2.7 Pomares e hortas.....	179
4.7.3 Relação do solo com a vegetação das unidades escolares.....	179
<b>5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>183</b>
5.1 CONCLUSÕES.....	183
5.2 RECOMENDAÇÕES.....	186
<b>ANEXOS.....</b>	<b>187</b>
ANEXO 1 -TABELA 05 ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS E EXÓTICAS DAS ESCOLAS AMOSTRADAS.....	188
ANEXO 2-TABELA 06 ESPÉCIES ARBUSTIVAS NATIVAS E EXÓTICAS DAS ESCOLAS AMOSTRADAS.....	190
ANEXO 3- TABELA 07 ESPÉCIES HERBÁCEAS NATIVAS E EXÓTICAS DAS ESCOLAS AMOSTRADAS.....	192
ANEXO 4 - TABELA 08 ESPÉCIES TREPADERAS NATIVAS E EXÓTICAS DAS ESCOLAS AMOSTRADAS.....	193
ANEXO 5 - PLANTA MODELO DE IMPLANTAÇÃO DE ESCOLA FORNECIDA PELA FUNDEPAR PR. UTILIZADA PARA LEVANTAMENTO EM CAMPO.....	194
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>195</b>

**. LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA 01 - FORMA DOS TERRENOS PARA AS UNIDADES ESCOLARES.....</b>	<b>52</b>
<b>TABELA 02 - CARACTERÍSTICAS LOCAIS DOS TERRENOS DAS UNIDADES ESCOLARES NA CIDADE DE CURITIBA.....</b>	<b>80</b>
<b>TABELA 03 - PARÂMETROS PARA A CARACTERIZAÇÃO DA ANÁLISE FÍSICA DOS SOLOS.....</b>	<b>165</b>
<b>TABELA 04 - PARÂMETROS PARA A CARACTERIZAÇÃO DA ANÁLISE QUÍMICA DOS SOLOS.....</b>	<b>167</b>
<b>TABELA 05 - NÚMERO DE ESPÉCIES ARBÓREAS, NATIVAS E EXÓTICAS DAS ESCOLAS AMOSTRADAS.....</b>	<b>188</b>
<b>TABELA 06 -NÚMERO DE ESPÉCIES ARBUSTIVAS, NATIVAS E EXÓTICAS DAS ESCOLAS AMOSTRADAS.....</b>	<b>190</b>
<b>TABELA 07 - NÚMERO DE ESPÉCIES HERBÁCEAS, NATIVAS E EXÓTICAS DAS ESCOLAS AMOSTRADAS.....</b>	<b>192</b>
<b>TABELA 08 - NÚMERO DE ESPÉCIES TREPadeiras NATIVAS E EXÓTICAS DAS ESCOLAS AMOSTRADAS.....</b>	<b>189</b>

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 – A INFLUÊNCIA POSITIVA DAS ÁREAS VERDES EM RELAÇÃO À DINÂMICA AMBIENTAL URBANA .....	13
QUADRO 02 - SÍNTESE DOS DOS INSTRUMENTOS E RESPECTIVAS IMPLEMENTAÇÕES PARA USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E ZONEAMENTO UTILIZADOS EM CURITIBA .....	30
QUADRO 03 - LISTA COM O NOME E ENDEREÇO DAS ESCOLAS SORTEADAS.....	72
QUADRO 04 – LINHAS DE ÔNIBUS PRÓXIMAS AOS TERRENOS DAS UNIDADES ESCOLARES.....	86
QUADRO 05- PROPORÇÕES ENTRE O TOTAL DE ÁREAS IMPERMEÁVEIS E O TOTAL DE ÁREAS PERMEÁVEIS DAS UNIDADES ESCOLARES AMOSTRADAS.....	155
QUADRO 06 - PERCENTUAL DE IMPERMEABILIZAÇÃO DAS ÁREAS DAS UNIDADES ESCOLARES AMOSTRADAS.....	156
QUADRO 07- DEMONSTRATIVO DAS ÁREAS IMPERMEÁVEIS.....	161
QUADRO 08 - DEMOSNTRATIVO DAS ÁREAS PERMEÁVEIS.....	163
QUADRO 09 - QUANTIDADE E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO ENCONTRADA NAS UNIDADES ESCOLARES .....	171
QUADRO 10 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DOS SOLOS EM RELAÇÃO À ÁREA DE VEGETAÇÃO E A QUANTIDADE DE VEGETAÇÃO EXISTENTE NAS UNIDADES ESCOLARES AMOSTRADAS.....	180

**LISTA DE FIGURAS**

<b>FIGURA 01 - CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS URBANOS.....</b>	<b>7</b>
<b>FIGURA 02 - EFEITOS DA RADIAÇÃO SOLAR.....</b>	<b>19</b>
<b>FIGURA 03 - COMPORTAMENTO TÉRMICO DA PAVIMENTAÇÃO, PASSEIO E VEGETAÇÃO. ....</b>	<b>20</b>
<b>FIGURA 04 – POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO EM ESPAÇOS ESCOLARES .....</b>	<b>36</b>
<b>FIGURA 05 – LOCALIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO EM ESPAÇOS ESCOLARES.....</b>	<b>39</b>
<b>FIGURA 06 – ILUSTRAÇÃO DE SITUAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>57</b>
<b>FIGURA 07 – MAPA DE HIDROGRAFIA DE CURITIBA.....</b>	<b>59</b>
<b>FIGURA 08 – MAPA DE ÁREAS INUNDÁVEIS DE CURITIBA.....</b>	<b>60</b>
<b>FIGURA 09 – MAPA HIPSOMÉTRICO DE CURITIBA.....</b>	<b>62</b>
<b>FIGURA 10 – MAPA GEOLÓGICO DE CURITIBA.....</b>	<b>64</b>
<b>FIGURA 11 – MAPA DE PARQUES E PRAÇAS DE CURITIBA.....</b>	<b>67</b>
<b>FIGURA 12 – MAPA COM LOCALIZAÇÃO DAS ESCOLAS DE CURITIBA .....</b>	<b>71</b>
<b>FIGURA 13 – MAPA COM LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS</b>	<b>73</b>
<b>FIGURA 14 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL AMÂNCIO MORO.....</b>	<b>89</b>
<b>FIGURA 15 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL ÂNGELO GUSSO.....</b>	<b>90</b>
<b>FIGURA 16 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL ARLINDO C. AMORIM.....</b>	<b>91</b>
<b>FIGURA 17 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL BENTO M. ROCHA.....</b>	<b>92</b>
<b>FIGURA 18 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL DONA CAROLA.....</b>	<b>93</b>
<b>FIGURA 19 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL CECÍLIA MEIRELES.....</b>	<b>94</b>

<b>FIGURA 20 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL PROFESSOR CLETO .....</b>	<b>95</b>
<b>FIGURA 21 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL PADRE COLBACCHINI</b>	<b>96</b>
<b>FIGURA 22 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL PROF. ELIAS ABRAÃO.</b>	<b>97</b>
<b>FIGURA 23 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL PROF. ELYSIO VIANA .....</b>	<b>98</b>
<b>FIGURA 24 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL EMILIANO PERNETA .....</b>	<b>99</b>
<b>FIGURA 25 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL ERNANI VIDAL.....</b>	<b>100</b>
<b>FIGURA 26 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL GELVIRA PACHECO.....</b>	<b>101</b>
<b>FIGURA 27 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL GOTTLIEB MUELLER... </b>	<b>102</b>
<b>FIGURA 28 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL GUAÍRA.....</b>	<b>103</b>
<b>FIGURA 29 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL HASDRUBAL BELLEGARD.....</b>	<b>104</b>
<b>FIGURA 30 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL HILDEBRANDO DE ARAUJO.....</b>	<b>105</b>
<b>FIGURA 31 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL ISABEL L. S. SOUZA.....</b>	<b>106</b>
<b>FIGURA 32 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL JÚLIA WANDERLEY..</b>	<b>107</b>
<b>FIGURA 33 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL JÚLIO MESQUITA.....</b>	<b>108</b>
<b>FIGURA 34 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL MANOEL A GUIMARÃES .....</b>	<b>109</b>
<b>FIGURA 35 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL NATÁLIA REGINATO.</b>	<b>110</b>
<b>FIGURA 36 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL NOSSA SRA. SALETE. ....</b>	<b>111</b>
<b>FIGURA 37 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL OLÍVIO BELICH .....</b>	<b>112</b>
<b>FIGURA 38 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL PAULINA BORSARI.....</b>	<b>113</b>
<b>FIGURA 39 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL PROTÁSSIO DE CARVALHO.....</b>	<b>114</b>
<b>FIGURA 40 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL SANTA CANDIDA .....</b>	<b>115</b>

<b>FIGURA 41 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL SANTA GEMA GALGANI</b> .....	<b>116</b>
<b>FIGURA 42 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL SÃO PAULO APÓSTOLO</b> .....	<b>117</b>
<b>FIGURA 43 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL SEBASTIÃO SAPORSKI.</b>	<b>118</b>
<b>FIGURA 44 – PLANTA E E AMANCIO MORO.....</b>	<b>120</b>
<b>FIGURA 45 – PLANTA CE ANGELO GUSSO.....</b>	<b>121</b>
<b>FIGURA 46 – PLANTA EE ARLINDO CARVALHO DE AMORIN.....</b>	<b>122</b>
<b>FIGURA 47 – PLANTA CE BENTO M. ROCHA NETO.....</b>	<b>123</b>
<b>FIGURA 48 – PLANTA EE. DONA CAROLA.....</b>	<b>124</b>
<b>FIGURA 49 – PLANTA CE CECÍLIA MEIRELES.....</b>	<b>125</b>
<b>FIGURA 50 – PLANTA CE PROFESSOR CLETO.....</b>	<b>126</b>
<b>FIGURA 51 – PLANTA EE PADRE COLBACCHINI.....</b>	<b>127</b>
<b>FIGURA 52 – PLANTA CE PROF. ELIAS ABRAÃO.....</b>	<b>128</b>
<b>FIGURA 53 – PLANTA CE ELYSIO VIANA.....</b>	<b>129</b>
<b>FIGURA 54 – PLANTA EE EMILIANO PERNETA.....</b>	<b>130</b>
<b>FIGURA 55 – PLANTA EE ERNANI VIDAL.....</b>	<b>131</b>
<b>FIGURA 56 – PLANTA EE GELVIRA PACHECO.....</b>	<b>132</b>
<b>FIGURA 57 – PLANTA EE GOTTLIEB MUELLER.....</b>	<b>133</b>
<b>FIGURA 58 – PLANTA CE. GUAIRA.....</b>	<b>134</b>
<b>FIGURA 59 – PLANTA CE HASDRUBAL BELLEGARD.....</b>	<b>135</b>
<b>FIGURA 60 – PLANTA CE HILDEBRANDO DE ARAUJO.....</b>	<b>136</b>
<b>FIGURA 61 – PLANTA EE ISABEL L. SOUZA.....</b>	<b>137</b>
<b>FIGURA 62 – PLANTA CE JÚLIA WANDERLEY.....</b>	<b>138</b>
<b>FIGURA 63 – PLANTA CE PROF. JÚLIO MESQUITA.....</b>	<b>139</b>

<b>FIGURA 64 – PLANTA CE MANOEL A. GUIMARÃES.....</b>	<b>140</b>
<b>FIGURA 65 – PLANTA CE NATÁLIA REGINATO .....</b>	<b>141</b>
<b>FIGURA 66 – PLANTA EE NOSSA SENHORA DA SALETE.....</b>	<b>142</b>
<b>FIGURA 67 – PLANTA CE OLÍVIO BELICH.....</b>	<b>143</b>
<b>FIGURA 68 – PLANTA EE PAULINA P. BORSARI.....</b>	<b>144</b>
<b>FIGURA 69 – PLANTA CE PROTÁSSIO DE CARVALHO .....</b>	<b>145</b>
<b>FIGURA 70 – PLANTA CE SANTA CÂNDIDA.....</b>	<b>146</b>
<b>FIGURA 71 – PLANTA CE SANTA GEMA GALGANI.....</b>	<b>147</b>
<b>FIGURA 72 – PLANTA CE SÃO PAULO APÓSTOLO.....</b>	<b>148</b>
<b>FIGURA 73 – PLANTA EE SEBASTIÃO SAPORSKI .....</b>	<b>149</b>
<b>FIGURA 74 - GRÁFICO COMPARATIVO ENTRE AS ÁREAS PERMEÁVEIS E ÁREAS IMPERMEÁVEIS ENCONTRADAS EM CADA UNIDADE ESCOLAR AMOSTRADA.....</b>	<b>154</b>
<b>FIGURA 75 - GRÁFICO DE PROPORCIONALIDADE ENTRE AS ÁREAS TOTAIS EM M<sup>2</sup> DAS SUPERFÍCIES DE REVESTIMENTO DAS UNIDADES ESCOLARES AMOSTRADAS.....</b>	<b>156</b>
<b>FIGURA 76 - NÚMERO DE ESPÉCIES E NÚMERO DE PLANTAS ENCONTRADAS NAS UNIDADES ESCOLARES AMOSTRADAS.....</b>	<b>170</b>
<b>FIGURA 77 - NÚMERO DE ÁRVORES, ARBUSTOS, HERBÁCEAS E TREPadeiras ENCONTRADAS NAS ESCOLAS.....</b>	<b>171</b>
<b>FIGURA 78 - RELAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE ESPÉCIES, NÚMERO DE PLANTAS E A GRANULOMETRIA DOS SOLOS DAS UNIDADES ESCOLARES AMOSTRADAS.....</b>	<b>182</b>
<b>FIGURA 79 - RELAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE PLANTAS E A FERTILIDADE DOS SOLOS (V%) DAS UNIDADES ESCOLARES AMOSTRADAS.....</b>	<b>181</b>

**FIGURA 80 - PROPORCIONALIDADE ENTRE A TAXA DE IMPERMEABILIZAÇÃO E A DENSIDADE VEGETACIONAL ENCONTRADAS NAS UNIDADES ESCOLARES AMOSTRADAS.....182**



## LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
APM	- Associação de Pais e Mestres
CONAMA	- Conselho Nacional de Meio Ambiente
C.E.	- Colégio Estadual
CONESP	- Companhia de Construções Escolares do Estado de São Paulo
COPEL	- Companhia Paranaense de Energia Elétrica
CREA	- Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
EMBRAPA	- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
E.E.	- Escola Estadual
FDE	- Fundação para o Desenvolvimento da Educação
FUNDEPAR	- Instituto de Desenvolvimento Educacional do Paraná
IAPAR	- Instituto Agrônômico do Paraná
IBGE	- Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico
INMET	- Instituto Nacional de Meteorologia
IPEA	- Instituto de Planejamento
IPPUC	- Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba
LDB	- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
m	- metro
mm	- milímetro
m <sup>2</sup>	- metro quadrado
MMA	- Ministério do Meio Ambiente
PDI	- Plano de Desenvolvimento Integrado
PMC	- Prefeitura Municipal de Curitiba
PR	- Paraná
RMC	- Região Metropolitana de Curitiba
SANEPAR	- Companhia de Saneamento do Paraná
SEED	- Secretaria de Educação do Estado do Paraná.
SECOVI	- Sindicato das Empresas de Administração de Imóveis
SEDU	- Secretaria de Desenvolvimento Urbano
SIMEPAR	- Secretaria de Meteorologia do Estado do Paraná
SISNAMA	- Secretaria Nacional do Meio Ambiente
SMMA	- Secretaria Municipal do Meio Ambiente

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar os espaços livres nos limites internos dos terrenos que contém os prédios escolares, destinados à educação de crianças e jovens, para o ensino fundamental e médio, existentes na região urbana, com base na legislação adequada. Para esta pesquisa, foi feito um estudo por amostragem, em 30 escolas estaduais, de um total de 163 unidades existentes no município de Curitiba, em 2003. O método de estudo, foi baseado em mapas na escala (1:150.000) e plantas nas escalas (1:200 e 1:500), anotações em campo, levantamentos fotográficos ao nível do observador, coletas de solos e de vegetação. A pesquisa documental abrange a área do meio físico geral através de alguns mapas temáticos, como o das bacias hidrográficas, de áreas alagáveis, de altitudes, geologia e áreas verdes, sobre os quais as áreas de estudo particulares foram respectivamente analisadas. A pesquisa de campo enfocou a qualidade das áreas pontuais pela localização, proporções e tipos das superfícies de revestimento, áreas permeáveis e impermeáveis, a presença de vegetação, as características físicas e químicas dos solos e o estado geral de aproveitamento e conservação. Os resultados encontrados para o estudo revelam em percentuais a presença de 46,6 % das escolas na bacia do rio Belém onde a cidade começou, 43,3 % das escolas localizadas nas altitudes de 887 a 910 metros, e 63,3 % estão afastadas de áreas verdes públicas. A proporção média encontrada para áreas permeáveis foi de 41,4% e de áreas impermeáveis de 58,6 %. Os piores resultados em termos de disponibilidade de áreas livres, foram encontrados na região central da cidade, porém 36,6 % dos terrenos apresentaram área média superior a 7.000 metros quadrados, e 6,6 % dos terrenos apresentaram média de 13.000 metros quadrados. Foram encontradas 194 espécies vegetais e contabilizadas 1826 plantas. As análises dos solos revelaram que os mesmos apresentam condições favoráveis à fertilidade. A análise dos resultados das áreas permeáveis, revelou haver disponibilidade de espaços livres que podem ser resgatados pelo e para o benefício do grupo humano das escolas, e com a possibilidade de serem envolvidos em atividades educativas e ou como áreas de convivência entre os alunos, também com o propósito de manter viva a consciência ambiental e a qualidade de conservação nestes espaços. As observações resultaram em dados que poderão servir de elementos referenciais tanto específicos para as escolas amostradas como reflexões para profissionais envolvidos com planejamento de escolas, e aos interessados em aprofundar novas pesquisas na área .

Palavras chave: qualidade ambiental , áreas livres, ocupação em terrenos, escolas.

## ABSTRACT

The aim of this study is to evaluate the free spaces within the internal limits of the lands where school buildings for children and youth elementary and secondary education are located, inside the urban area, according to the appropriate legislation. For this search, a sample study was performed in 30 state schools, from a total of 163 municipal unities at Curitiba, in 2003. The study method was based in maps in the 1:150.000 scale, plans in the 1:200 and 1:500 scales, notes during camp study, photographic evaluations at the observer level and collects of soil and vegetation. The documental investigation includes environment general thematic maps, such as hydrographic basins, flooding areas, altitudes, geology and green areas, on which the particular study areas were respectively evaluated. The camp research emphasized the quality of the punctual areas for the location, revetment surface proportions and types, permeability, vegetation, soil physical and chemical features, general good use and conservation aspects. The sample study results show that 46,6% of the schools are located in the river Belém basin were the city initiate, 43,3% in the altitude between 887 and 910 meters, and 63,3% are far off public green areas. The study showed an occurrence of 41,4% for permeable areas and 58,6% for impermeable areas. The worst results concerning free space availability were found around downtown, however 36,6% of the lands presented a mean area higher than 7.000 squared meters, and 6,6% presented a mean area of 13.000 squared meters. A number of 194 species and 1826 plants were found between vegetation. The soil analysis shows favorable conditions for fertility. The evaluation of the permeable areas revealed there are free spaces available that might be rescued for the benefit of the school human groups and also be used for educational activities, student acquaintance, environmental education and conservation quality programs. The observations provided specific data, which might be a reference for the studied schools as well as a reflection for professionals involved in school planning and also to whomever become interested in deepen new researches in this field.

Key words: environment quality, free areas, land occupation, schools.

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e o adensamento urbano aumentam no Brasil. Segundo pesquisas do IBGE (2000), mais de 81% da população já vivia nas cidades brasileiras. É nos municípios que este contingente populacional se abriga, gerando uma crescente demanda de serviços de infra-estrutura e de serviços sociais básicos .

Pela Constituição de 1988, vigente no país, é de competência do poder público, promover o ensino fundamental é gratuito para a população em idade escolar, e prover os espaços apropriados para este fim, gerenciando desde o planejamento, o dimensionamento, a execução e a conservação dos mesmos.

Sabe-se que a educação é uma ferramenta social para o desenvolvimento de valores humanos através da construção do conhecimento e desenvolvimento de espírito crítico. É necessário pois que os espaços que abrigam esta ação sejam bem planejados e organizados, de forma que possam bem cumprir a missão a que se destinam.

Nos edifícios e lotes das escolas estaduais e municipais é realizado o ensino fundamental e de segundo grau gratuitos, definidos pelos parâmetros curriculares da Secretaria da Educação do Paraná e Prefeitura Municipal respectivamente, e estas edificações são equipamentos comunitários de desenvolvimento social que geralmente estão inseridas nas áreas urbanas ocupando parcelas do solo.

Existem leis e normas federais, estaduais e municipais, que definem as áreas mínimas para a proposição dos espaços destinados aos serviços sociais. A lei federal 6766/79 e as respectivas alterações pela lei 9785/99, é um exemplo, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano. No capítulo II, inciso I, torna claro que as áreas públicas destinadas a sistemas de circulação, a implantação de equipamentos urbanos e comunitários bem como a espaços livres de uso público serão proporcionais à densidade de ocupação prevista pelo plano diretor e aprovada pela legislação municipal para a zona em que se situam, lei esta que divide o território de cada município em zonas de usos permitidos.

As normas e leis servem para balizar as ações administrativas e técnicas dos profissionais que atuam nas áreas ligadas ao uso e ocupação do solo, em todos os escalões do governo, federal, estadual e municipal, principalmente os técnicos das prefeituras municipais, que aprovam os projetos para loteamentos. Como toda ação humana no meio ambiente provoca impactos, é vital para a sustentabilidade do meio ambiente e a preservação da sua qualidade, que as ações de parcelar e ocupar o solo, gerem o menor impacto ambiental possível.

As escolas públicas são equipamentos comunitários de atendimento social, e nas áreas urbanas estão inseridos nas parcelas de loteamentos reservadas para atender à população. Como também são considerados equipamentos de uso público, suas dimensões serão proporcionais à densidade de ocupação prevista para as glebas pelos planos diretores aprovados por leis municipais, nas zonas em que se situem. Portanto os terrenos para estas construções são reservados para o poder público executar as construções. Quanto ao tamanho mínimo das áreas destinadas para escolas, e os aspectos de qualidade das mesmas para implantações destes equipamentos, especificamente as escolas, são em geral analisados pelos técnicos responsáveis pela implementação das obras, nas organizações pertinentes. Verifica-se a existência de um parágrafo único da lei de parcelamento do solo, determinando que não será permitido construir escolas em áreas alagadiças e sujeitas à inundações, também em terrenos que tenham inclinação superior à 30 %, com condições geológicas não apropriadas à edificações, em áreas de preservação ecológica, ou áreas com poluição em níveis superiores aos suportáveis pela legislação sanitária.

No estado do Paraná, o planejamento da rede física escolar estadual, é executado por uma equipe de técnicos do Instituto de Desenvolvimento Educacional (FUNDEPAR) vinculado à Secretaria de Estado da Educação (SEED). Estes órgão têm como uma de suas responsabilidades participar da escolha dos terrenos para a execução de novas escolas, limitados pelas disponibilidades do IPPUC, considerando os aspectos de qualidade ambiental e de conservação do solo, e os aspectos de quantidade de área, para adequar a demanda de alunos nas unidades novas. Analisar os espaços livres disponíveis para ampliações quando houver mais demanda de alunos,

também nos aspectos de qualidade e de quantidade, sempre com o objetivo de promover a otimização no uso dos espaços existentes e dos propostos, visando dotar a rede física escolar de condições necessárias ao pleno desenvolvimento das atividades curriculares.

As áreas a serem doadas pelas prefeituras dos municípios do Paraná, com objetivo de implantação de escolas, são analisadas com base em algumas exigências sobre as condições físicas dos terrenos, relativas ao tamanho e forma, topografia, tipo de material do solo, e serviços de infra-estrutura disponíveis, proximidade de áreas de preservação, fundos de vale. Após análise destas condições, pode haver aceitação ou não dos terrenos.

Na prática sabe-se que há poucas áreas disponíveis para execução de escolas novas em Curitiba, alguns terrenos ofertados muitas vezes não atendem às exigências básicas por um ou mais motivos já mencionados.

Os terrenos das prefeituras de cidades menores, disponíveis para unidades novas, muitas vezes não podem ser visitados para conhecimento anterior à realização do projeto, os técnicos trabalham então sobre os levantamentos plani-altimétricos fornecidos pelas prefeituras, e que muitas vezes não condizem com a realidade local, pela falta de equipamentos ou pessoal capacitado para as visitas e levantamentos detalhados. Isto pode acarretar posteriores dificuldades na execução dos serviços propostos em projetos, pela necessidade de execução de aterros não projetados e muros de arrimo não calculados pois, o terreno que aparecia plano no levantamento, na realidade tem inclinação acentuada, o que na fase de implementação poderá dificultar a obra, e acarretar problemas de conservação futuros.

Com um estudo das implantações de unidades escolares, pode-se chegar a alguns resultados que poderiam servir de subsídios para administradores, professores e técnicos envolvidos na organização dos espaços das escolas, que possam melhorar a qualidade ambiental das implantações de unidades escolares novas, bem como melhorar a conservação e sustentação das escolas já existentes.

## 1.1 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral avaliar os terrenos das escolas estaduais e relacionar as suas características ambientais, tendo como referências as normas e legislação existentes para a implantação de escolas.

Os objetivos específicos são os seguintes:

- a) Caracterizar os terrenos das escolas, relativamente à localização no município de Curitiba;
- b) Caracterizar os terrenos das escolas quanto às propriedades físicas e químicas dos solos;
- c) Caracterizar o uso e ocupação do solo nos terrenos das escolas;
- d) Caracterizar o tratamento paisagístico nos terrenos das escolas.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 QUALIDADE AMBIENTAL

A evolução intelectual e tecnológica do homem está refletida na forma com ele se organiza social e espacialmente.

MANFREDI (1994), com o objetivo de definir indicadores de qualidade de vida, propôs um modelo de avaliação e delineamento para projetos com cinco variáveis indicativas sobre vários fatores: água, esgoto, ar, resíduos, odores, pragas, contaminação eletro-magnética, e as relações do homem com o meio ambiente. Quanto aos valores culturais da relação homem-meio ambiente, obteve a seguinte conclusão:

- a) Condutas excelentes - refletem um respeito do homem com si mesmo e com os outros, procurando desenvolver e conservar um ambiente com características ótimas para a sociedade, sem condições nocivas. Existe respeito às normas que a sociedade impõe;
- b) Condutas boas - refletem hábitos que evidenciam interesse pouco cuidadoso pelo ambiente, criando circunstâncias de risco superáveis por meio de práticas e precauções individuais. Há um respeito relativo mas visível com relação às normas que a sociedade impõe;
- c) Condutas regulares - refletem hábitos que demonstram maior preocupação do indivíduo com o seu bem estar individual, do que com a sociedade, aparecem freqüentes situações de riscos derivadas da conduta dos homens e da má qualidade do ambiente. O respeito às normas e a legislação é eventual ou inexistente;
- d) Condutas más - demonstram que somente em situações isoladas, alguns se preocupam com o meio ambiente, mas predominam as circunstâncias nocivas e situações de risco, fruto de ações egoístas de grande amplitude, em grupos que resistem a qualquer iniciativa individual;
- e) Condutas péssimas - existe um desrespeito aos valores ambientais que podem beneficiar os homens, há um acomodamento, sem reações ao ambiente



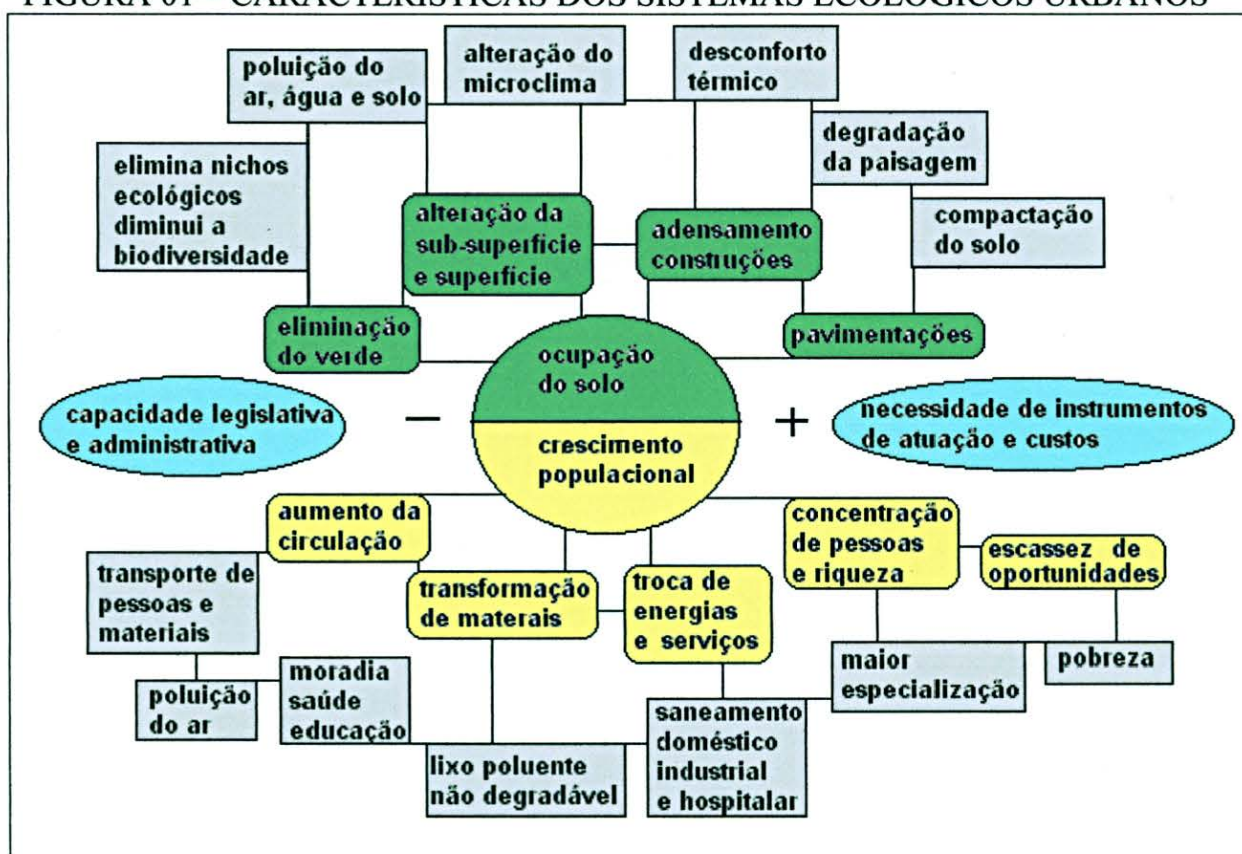
degradado. Os valores de higiene e respeito a si mesmo estão destruídos.

A qualidade ambiental das cidades está relacionada principalmente a dois fatores urbanos decorrentes da atuação antrópica, que são o uso e ocupação do solo e o crescimento demográfico.

Segundo DIAS (1989), o crescimento e a complexidade de um sistema urbano, diminui a sua estabilidade, numa tendência oposta à dos ecossistemas naturais.

Com base nos dados de MESQUITA (1978) e MOTA (1981), as características dos sistemas Ecológicos Urbanos relacionados ao uso e ocupação do solo do meio urbano são: a eliminação da cobertura vegetal, as alterações de superfície e de sub-superfície, a impermeabilização do solo e o adensamento de construções para diversas finalidades. As características marcantes do crescimento demográfico no meio urbano são: a crescente circulação de pessoas e veículos, a constante movimentação e transformação de materiais, e a troca de energia de bens e de serviços. Estes dois fatores, o uso e ocupação do solo e a densidade demográfica combinados geram concomitantemente as principais formas de degradação do meio ambiente urbano. A poluição da água, do ar e a sonora, a degradação do solo, a diminuição da biodiversidade e de nichos naturais, e conseqüente diminuição do conforto ambiental das construções, são relativas ao primeiro fator. Já o adensamento do sistema viário, a concentração populacional, a falta de saneamento básico, o maior volume de lixo, o crescimento das necessidades sociais, de saúde, educação e serviços, o crescimento das necessidades econômicas de geração de frentes de trabalho, e o crescimento das necessidades urbanísticas de habitação e equipamentos urbanos, são relativas ao segundo fator. Todo este crescimento espacial e social, gera uma pressão sobre as estruturas administrativas e normativas, sendo que a gerência urbana, muitas vezes despende mais recursos com trabalhos de restauração das conseqüências, do que na prevenção das causas destes fatores de degradação do meio ambiente (FIGURA 01).

FIGURA 01 – CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS URBANOS



FONTE: MESQUITA (1978) E MOTA (1981) ADAPTADO POR SCHAFFER 2005.

Segundo CAVALHEIRO (1991), a tendência crescente a urbanização apresenta desafios para os técnicos, administradores e planejadores, também a concentração humana e as atividades a ela relacionadas provocam uma ruptura no funcionamento do ambiente natural. Assim, é mais lógico ao planejar, primeiro tirar partido do que a natureza pode oferecer no tocante à auto-regeneração, para então estudar quais devem ser as tecnologias mais compatíveis a serem utilizadas por equipes de especialistas.

Para MONTEIRO (1992), é na paisagem alterada que se deve ir buscar, estudar, analisar e prognosticar as degradações e impactos ambientais.

Pela obrigação constitucional, cada módulo municipal ou prefeitura no Brasil deve ter seu Plano Diretor, no qual são definidas as diretrizes de crescimento uso e ocupação do solo visando a otimização espacial. Este instrumento é determinante no direcionamento, na quantificação dos percentuais de ocupação do solo urbano,

zoneamentos dos setores habitacionais, serviços, industriais, arruamento, as regiões de adensamento, áreas de expansão e áreas de preservação (IPPUC, 2002).

BERTRAND (1972), afirma que: “a paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados, mas é em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução...” As cidades como unidades funcionais, são os ambientes mais importantes do homem atual, mas também são os tipos de paisagem mais ameaçados por poluição do ar, poluição por resíduos sólidos e líquidos no solo e nas águas, a paisagem urbana é uma paisagem alterada mas derivada da natural.

Os principais elementos do ecossistema natural que servem de suporte para a ocupação urbana e contribuem para a qualidade ambiental são: solo, vegetação, água, e clima.

### 2.1.1 Solo

Para viver sobre a superfície da Terra, o homem depende dos materiais nela disponíveis como o solo, produto do intemperismo ou seja das transformações ocorridas na crosta terrestre pela interação com a atmosfera, a hidrosfera e a biosfera.

*“A ação do intemperismo do solo é controlada pelos fatores: clima – que se expressa na variação da temperatura e na distribuição das chuvas; relevo – que influi no regime de infiltração e drenagem das águas pluviais; fauna e flora – que fornecem matéria orgânica para reações químicas e remobilizam materiais; rocha original – que segundo sua natureza apresenta resistência diferenciada aos processos de alteração intempérica; e o tempo de exposição da rocha aos agentes deste processo.” (LEPSCH, 2002, p.18)*

LIMA (2003), afirma que o solo é um componente fundamental do ecossistema terrestre pois, além de ser o principal substrato utilizado pelas plantas para o seu crescimento e disseminação, fornecendo água, ar e nutrientes, exerce, também, multiplicidade de funções tais como:

- a) regulação da distribuição, armazenamento, escoamento e infiltração da água da chuva e de irrigação;
- b) armazenamento e ciclagem de nutrientes para as plantas e outros elementos;
- c) ação filtrante e protetora da qualidade da água e do ar.

*“Como recurso natural dinâmico, o solo é passível de ser degradado em função do uso inadequado pelo homem, condição em que o desempenho de suas funções básicas fica severamente prejudicado, o que acarreta interferências negativas no equilíbrio ambiental, diminuindo drasticamente a qualidade de vida nos ecossistemas, principalmente naqueles que sofrem mais diretamente a interferência humana como os sistemas agrícolas e urbanos. O estudo científico do solo, a aquisição e disseminação de informações do papel que o mesmo exerce e sua importância na vida do homem, são condições primordiais para sua proteção e conservação, e uma garantia da manutenção de meio ambiente sadio e auto-sustentável.” (LIMA, 2003, p.4)*

A degradação do solo, pode ser observada em diversos processos como: redução de sua fertilidade natural; diminuição da matéria orgânica do solo; perda de solo e água por erosão hídrica (causada pelas chuvas) e eólica (causada pelo vento); contaminação do solo por resíduos urbanos e industriais; retirada de solo para obras civis (cortes e aterros); descaçamento do solo para fins de exploração mineral; a desertificação e a arenização dos solos (TOLEDO, OLIVEIRA, MELFI, 2000).

A criação do Programa Nacional de Conservação de Solos – PNCS através da Lei nº 6225 de 1975, EMBRAPA (1980), diz que as práticas de conservação de solos, consistem em se manter as condições de solo favoráveis à produção e à sustentabilidade. Estas atuações devem controlar a erosão e racionalizar o uso e o manejo do solo através de práticas conservacionistas que devem estar condicionadas às características e propriedades dos solos.

As principais práticas de conservação do solo são compreendidas pelas seguintes ações:

- a) Na sistematização e proteção da área, para quando se efetuam alterações morfológicas na superfície desta, com o fim de implantar racionalmente obstáculos contra a ação dos agentes erosivos como: terraços, canais escoadouros, drenos, banquetas individuais, cordões de vegetação permanente, quebra-ventos;

- b) Nas práticas de preparo do solo com a finalidade de manter ou melhorar as condições morfológicas, físicas, químicas e biológicas do solo, fundamentais para a resistência à erosão e desenvolvimento de culturas, compreendem: preparo convencional, preparo reduzido ao mínimo, enterro de restos de cultura, correção e adubação;
- c) Nas práticas de plantio e cultivos que visam manejar culturas no terreno, com controle do escoamento superficial e proteção do solo nas condições climáticas através de: plantio em nível ou em contorno, plantio em faixas, consorciação de culturas, ceifa do mato, alternância de capinas;
- d) Nas práticas de cobertura do solo que promovem a proteção da superfície do solo em função das condições climáticas e manutenção ou melhoramento das suas condições para infiltração da água e de outras relacionadas a resistência à erosão e com a fertilidade. Os tipos de cobertura do solo são: cobertura viva e/ ou cobertura morta.

Para CAVALHEIRO (1991), o relevo e o solo são fatores ecofuncionais relevantes tanto nos ecossistemas naturais como também nos urbanos. De um lado eles suportam a cidade e determinam a conformação urbana, de outro influenciam o clima e os ciclos hidrológicos. Como consequência da ocupação do solo sem reflexões são os exemplos de deslizamentos em São Paulo e Rio de Janeiro. Este autor afirma que pela falta de normas específicas para obras urbanas no Brasil, é que ocorre a destruição da camada superficial fértil do solo, com a soma de um agravante, pois para ajardinar uma área urbana, busca-se o solo fértil em ambientes não degradados, para incorporação nas áreas a serem plantadas, deixando marcas naquela paisagem. A ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, propôs uma norma para proteção do solo vegetal.

Os solos urbanos se apresentam muito alterados a despeito das características naturais próprias a cada tipo, comenta MILANO (1990). As alterações físicas mais expressivas nestes solos, segundo o autor, são a compactação do solo, e os restos de

construção civil incorporados. As alterações químicas e biológicas são incrementadas pelas deposições de lixo orgânico ou inorgânico, vazamentos industriais, esgoto.

Observa-se que além das alterações já citadas, os solos urbanos sofrem cortes e aterros, serviços conhecidos como terraplenagem, que definem um novo relevo adaptado para receber a pavimentação e as construções civis. Estes materiais muitas vezes são transportados para outros locais, ocasionando mudanças e misturas nos perfis originais.

Para BLOSSFELD (1965), quando houver necessidade de aterros e nivelamentos no solo, a camada superficial deve ser removida antes, e poupada para posterior uso nos locais externos onde se quer formar jardins, pomares ou hortas, porque esta camada é rica em húmus dotada de fertilidade. Caso a camada superficial sofra soterramento, poderá dificultar a boa compactação dando origem a deslocamentos e afundamentos.

### **2.1.2 Vegetação**

De uma forma geral o desenvolvimento das cidades foi ocupando áreas rurais e os ambientes naturais foram sendo transformados em áreas pavimentadas e urbanizadas. No Brasil a maioria das cidades cresceu de forma aleatória e desordenada, porém existem cidades que foram planejadas conjuntamente com o seu desenvolvimento.

Para LORENZZI (1998), nas cidades que crescem com planejamento os projetos paisagísticos podem ser adequados aos planos da cidade, considerando as áreas de conservação, os fundos de vale, os parques, as árvores apropriadas para as avenidas e ruas considerando as respectivas dimensões e pontos focais, e as áreas disponíveis para desenvolvimento. No entanto nas cidades onde o desenvolvimento foi acontecendo sem planejamento, os projetos paisagísticos têm que tentar resgatar o ambiente natural para suavizar os volumes urbanos e as áreas impermeáveis utilizando-se da vegetação principalmente de porte arbóreo.

Para BUSARELLO (1990), o desenvolvimento urbano nas cidades é fortemente marcado pelas mutações de seu espaço, obrigando-se a rever as relações

entre a escala do espaço edificado e do espaço aberto. A observação desses espaços evidencia a necessidade do uso da vegetação para enriquecimento da paisagem e da qualidade do meio ambiente. Torna-se necessário, também o estudo concreto da vegetação que presente nos lugares deverá ser diferentemente tratada e revelada pois é importante meio de estruturação espacial, de amenização climática, de orientação e identificação, de valorização das qualidades cênicas, da melhoria do ar e da conseqüente melhoria da qualidade de vida humana. O mesmo autor, expõe que as espécies vegetais com sua diversidade de formas, cores, estruturas e dimensões, não são elementos acessórios mas fazem parte da estrutura do espaço urbano. O planejamento e os projetos para a urbanização dos espaços urbanos públicos ou privados estão contidos na problemática da ecologia urbana.

Para LOMBARDO (1990), *“as árvores e outros vegetais, interceptando, absorvendo, refletindo e transmitindo radiação solar (diminuem a ilha de calor da cidade) captando e transpirando água e interferindo com a direção e velocidades dos ventos podem ser extremamente eficientes na melhoria do clima urbano”*.

A mesma autora afirma que: *“os espaços verdes de uma maneira geral e independentes das diversas modalidades ou qualidade de sua cobertura vegetal, tem uma importância fundamental nas áreas urbanas, especialmente nas regiões metropolitanas, em que a densidade de ocupação é sensivelmente maior, e onde as instalações industriais convivem com as zonas residenciais e de lazer”*.

A vegetação também funciona como força motivadora para as pessoas. Cultivar plantas ou visitar áreas verdes é conhecido como atividade saudável, funciona para combater o estresse da vida cotidiana, como passatempo e recreação, para desenvolver habilidades, reforçar a auto-estima e a auto-afirmação, como atividade criativa, ou somente para contemplação e desfrute estético (BONGESTABES, 1982).

Muitos autores comentam sobre os benefícios que a vegetação pode trazer ao ser humano das cidades e ao meio ambiente, (LOMBARDO, 1990; CAVALHEIRO, 1991; BIONDI, 1995): a estabilização de determinadas superfícies com as raízes das plantas, contribui para a proteção da qualidade da água pois impede que substâncias poluentes escorram para os rios, protege as nascentes e os mananciais, filtra o ar,

equilibra o índice da umidade do ar, reduz o barulho, propicia interação entre as atividades humanas e o meio ambiente, cria abrigo à fauna, é um componente que auxilia na organização e composição de espaços para o desenvolvimento de atividades humanas, contribui para a segurança das calçadas no sistema viário, tem função recreativa, o contato com a natureza é indicado para a saúde psíquica do homem, é um elemento de valorização visual pela criação de contrastes e suavidade que fornece aos planos ortogonais, quebra a monotonia das cidades, o desconforto psicológico causado pelas grandes massas edificadas é amenizado pela presença de árvores, pois estas estabelecem uma escala intermediária entre a humana e a construída, atenuando imagens urbanas agressivas.

Este papel fundamental das áreas verdes se refere não somente à dinâmica ambiental urbana, mas à qualidade de vida da sociedade, no que diz respeito principalmente aos efeitos físicos e psicológicos nos indivíduos (QUADRO 01).

QUADRO 01 – A INFLUÊNCIA POSITIVA DAS ÁREAS VERDES EM RELAÇÃO À DINÂMICA AMBIENTAL URBANA.

INFLUÊNCIA POSITIVA DAS ÁREAS VERDES	EM RELAÇÃO À:
Ação purificadora por fixação de poeiras e materiais residuais; Ação purificadora por depuração bacteriana e de outros microorganismos; ação purificadora por reciclagem de gases através dos mecanismos fotossintéticos; ação purificadora por fixação de gases tóxicos.	composição atmosférica
Luminosidade e temperatura: a vegetação ao filtrar a radiação solar, suaviza as temperaturas extremas; umidade e temperatura: a vegetação contribui para conservar a umidade do solo, atenuando sua temperatura; redução na velocidade do vento; mantém as propriedades do solo: permeabilidade e fertilidade; abrigo à fauna existente; influência no balanço hídrico	equilíbrio solo-clima-vegetação
Amortecimento dos ruídos de fundo sonoro contínuo e descontínuo de caráter estridente. Que ocorrem nas grandes cidades.	níveis de ruído

FONTE: LOMBRADO, 1990.

Segundo CAVALHEIRO (1991), a vegetação tem grande influência no clima dos ecossistemas urbanos, e pode servir como indicador biológico da qualidade ambiental, como por exemplo a escassez de epífitas na flora urbana, que pela sua alta sensibilidade à poluição não subsistem em áreas altamente urbanizadas. Há uma homogeneidade na composição da flora nas cidades brasileiras, onde não ocorrem geadas severas. Existe a predominância de espécies vegetais exóticas nas cidades



brasileiras, seja por razões culturais ou pelas condições ambientais, elas se apresentam tão alteradas que as espécies nativas não têm mais condições de prosperar nesses locais. Há também o caso das plantas ruderais urbanas, pioneiras dos ambientes urbanos, crescem em trincas de calçamento, terrenos baldios, podendo ser rasteiras, arbustivas e arborescentes.

### 2.1.3 Água

Partindo-se do conhecimento que só existe vida com água, pode-se concluir o quanto este bem é precioso para a qualidade ambiental e a qualidade de vida animal e vegetal na terra.

BARBOSA (2001), comenta que a natureza está cobrando pelos excessos cometidos na atividade industrial, na ocupação humana, nos últimos redutos selvagens e na interferência do homem na reprodução e no crescimento dos animais que domesticou. A começar pelos seus bens mais preciosos, a água e o ar, o balanço da atividade humana mostra uma tendência suicida. A humanidade despeja na natureza 30 bilhões de toneladas de lixo, e quem mais sofre com a poluição são os recursos hídricos. Embora dois terços de planeta sejam água, apenas uma fração se mantém potável.

A água está se tornando um bem de consumo de custos crescentes: O Brasil possui a maior reserva de água do planeta, aproximadamente 8% da água doce disponível. Mas a situação não é das mais confortáveis, visto que 80% das águas nacionais estão na Amazônia, onde a população é de apenas 5%; e os 20% restantes ficam responsáveis pelo abastecimento de 95% da população; daí a importância dos planos de utilização racional e conservação da água nos centros urbanos; pois além da degradação ambiental que contamina os mananciais, o abastecimento mundial enfrenta outra situação crítica: o desperdício, que consome metade de toda água que é produzida para abastecer os centros urbanos (SMMA, 2003).

ALVARENGA e PAULA (2000), abordam sobre a necessidade da elaboração do planejamento conservacionista em sub-bacias para preservar os recursos naturais,

principalmente solo e água que são interdependentes. O solo é a caixa de reserva de água, que é essencial para o desenvolvimento da vida na terra.

LIMA, C. A (2000), em seus estudos sobre a Região Metropolitana de Curitiba, concluiu que esta região retratava naquela data, aspectos de degradação ambiental, pela falta de investimento em ações estruturais. Como consequência a região de mananciais à leste de Curitiba apresentava adensamento populacional crescente. O PDI (Plano de Desenvolvimento Integrado) embasado na lei nº 12.248, que determinou a preservação da RMC, não teve suas estratégias implementadas no período de 1978 até 1998.

Há uma grande alteração na qualidade e no funcionamento das águas dentro das cidades. No enfoque ecológico as águas devem fluir lentamente, e penetrar no solo para permitir a produção de biomassa. Mas nas cidades o que se quer é que as águas sejam esgotadas com velocidade, para evitar inundações. Com o rápido escoamento, as águas nos centros urbanos carregam materiais sólidos (lixo), provocam assoreamentos, entupimentos e inundações. Muitas prefeituras no Brasil, canalizam e retificam os cursos dos rios que cortam as cidades, e ainda utilizam as margens destes canais para implantar o sistema viário, sem uma preocupação com a situação a montante da obra, com a vegetação ciliar, e com o fenômeno “ilha de calor” que intensifica a pluviosidade repentina e as inundações. Após a conclusão das obras somente a constante desobstrução dos canais poderá amenizar a situação (CAVALHEIRO,1991).

Para a implementação das atribuições legais do Ministério do Meio Ambiente, o Plano Plurianual (PPA) nos moldes programáticos e de gerenciamento instituídos pelo Decreto n.º 2.829, de 29 de outubro de 1998, e concebido para o período compreendido entre os anos 2000 e 2003, foi elaborado a partir do levantamento dos problemas e demandas da sociedade. Dentre os objetivos maiores da gestão ambiental, existe a preocupação quanto ao saneamento ambiental das cidades, merecendo destaque o programa “Brasil Joga Limpo”, o qual trata das questões do manejo de resíduos sólidos urbanos com vistas ao declínio da geração de lixo, à reciclagem e ao reaproveitamento de resíduos objetivando melhorias na qualidade ambiental pela mudança nos padrões de produção e consumo (MMA, 2000).

O PPA 2000-2003 foi encaminhado pelo Poder Executivo ao Congresso Nacional no dia 31.08.1999 e aprovado pela Lei nº 9.989, de 21.07.2000, definindo os vinte módulos “programas” integradores entre planejamento e orçamento na esfera ambiental, com a definição dos objetivos, órgãos responsáveis, valores globais, prazos de conclusão, fontes de financiamento, indicadores, metas e ações necessárias à consecução dos objetivos, dos quais mencionam-se cinco programas (MMA,2000):

- a) Águas do Brasil - tem o objetivo de contribuir para a melhoria da qualidade e da quantidade de água;
- b) Brasil Joga Limpo – tem o objetivo de reduzir a geração, aumentar a reciclagem e o reaproveitamento de resíduos e garantir meios de disposição ambientalmente adequados;
- c) Educação Ambiental – tem objetivo de promover a conscientização e a capacitação da coletividade na prevenção e solução de problemas ambientais;
- d) Proágua-Gestão – tem o objetivo de garantir a ampliação de oferta de água de boa qualidade, com a promoção de seu uso racional, visando impedir que sua escassez relativa impeça o desenvolvimento sustentável;
- e) Qualidade Ambiental – tem o objetivo de promover a melhoria da qualidade do meio ambiente, aprimorando o monitoramento e o controle ambiental.

O Município de Curitiba criou o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações – PURAE, com o objetivo de instituir medidas que induzam à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas para captação de água nas novas edificações, bem como a conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água. A Lei Municipal 10.785/2003, que determina o reaproveitamento da água em novas construções de Curitiba, segue os seguintes princípios (PMC, 2003):

- I – Conservação e Uso Racional da Água - conjunto de ações que propiciam a economia de água e o combate ao desperdício quantitativo nas edificações;
- II – Desperdício Quantitativo de Água – volume de água potável desperdiçado pelo uso abusivo;

.III - Utilização de Fontes Alternativas – conjunto de ações que possibilitam o uso de outras fontes para captação de água que não o Sistema Público de Abastecimento.

IV - Águas Servidas – águas utilizadas no tanque ou máquina de lavar e no chuveiro ou banheira.

#### 2.1.4 Clima

O clima de uma cidade diferencia-se do clima da paisagem que o circunda, em função da cobertura do solo e do balanço térmico urbano, que segundo CAVALHEIRO (1991), é representado por uma ilha de calor que quando instalada, dificulta a troca de ar da cidade com o ar do seu entorno não urbanizado, e a circulação do ar ocorre apenas internamente num círculo vicioso.

Para LOMBARDO (1990), do ponto de vista do clima local, as mudanças geradas pelo tecido urbano sobre o ambiente atmosférico afetam de forma significativa alguns atributos do clima, tais como a temperatura, a pluviosidade, o mecanismo dos ventos locais, a umidade e a nebulosidade, responsáveis em linhas gerais pelas condições de conforto ambiental reinante sobre as cidades e também pela condição de qualidade do ar.

Para ERIKSEN<sup>1</sup>, citado por CAVALHEIRO (1991), o fenômeno denominado ilha de calor, deve-se ao efeito estufa e também a fatores urbanos específicos tais como: efeito de transferência de energia nas construções urbanas com formas especiais (estruturas verticais, cores e tipos de materiais constituintes); evaporação reduzida e conseqüente falta do efeito refrescante a ela associado; pouco revestimento vegetal; rápido esgotamento das águas pluviais pelas canalizações e produção de energia antropogênica pelos processos realizados nas indústrias, trânsito e residências. As conseqüências são que o clima urbano apresenta aumento das chuvas fortes, induzidas pela urbanização, inundações e a formação de corredores de vento que podem

---

<sup>1</sup> ERIKSEM, W. – Die Stadt als Okosystem. In: Fragenkreise, Paderborn e Munique: Ferdinand Schoning e Blutenburg Verlag., 1983. 39p.

ocasionar acidentes. Também ocasionam estresse, insônia, problemas respiratórios e circulatórios na população humana, além de efeitos ecológicos sobre a biota urbana. É no centro das áreas urbanas, em lugares pobres em vegetação, que as temperaturas alcançam valores máximos, os valores mínimos são registrados em áreas verdes e em reservatórios de água. Com o aumento da temperatura nas cidades ocorre uma diminuição da umidade relativa.

Segundo ROMERO (2001), os principais fatores que contribuem para o desenvolvimento da ilha de calor são:

- f) Diferenças na média da radiação entre a área urbana e as imediações; em particular, a baixa taxa de esfriamento radiante durante as noites;
- g) A estocagem de energia solar na massa dos edifícios da cidade durante o dia cedida à atmosfera durante a noite;
- h) Concentração de geração de calor pelas atividades que têm lugar na área urbana;
- i) Baixa evaporação desde o solo e a vegetação na área urbana construída, quando comparada com a área rural aberta;
- j) Fontes de calor estacionais: calefação no inverno e ar-condicionado no verão; tudo é cedido ao ar urbano.

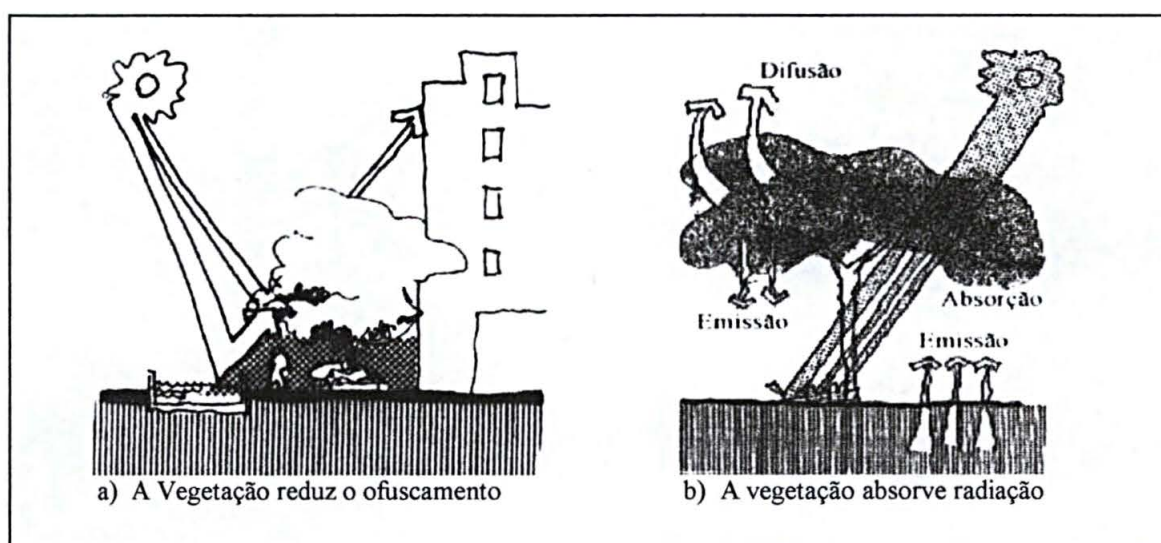
### **2.1.5 Construções**

SCHMID (2001), comenta que para tratar a questão do Conforto ambiental na Arquitetura, deve haver uma preocupação desde o início do projeto com as diferentes áreas de conforto como: iluminação, conforto térmico, ventilação e acústica. O conforto é composto por uma série de variáveis relacionadas entre si. Definida a função do edifício a ser projetado, determina-se os requisitos principais da obra e como relacioná-los com as questões de conforto ambiental relativas à localização.

Para ROMERO (2001), a quantidade de radiação solar que incide sobre os lados ou o telhado de uma estrutura é máxima na linha do equador e vai diminuindo para os pólos. Nas latitudes mais baixas durante o verão, o lado norte recebe quase duas vezes mais o impacto dos raios solares do que o lado sul. O uso de materiais que refletem a radiação em vez de absorvê-la, permite manter temperaturas mais baixas dentro do edifício, mas o espaço

exterior acarreta uma soma de emissões. Os materiais reagem à radiação solar e térmica diferentemente, conforme alguns dos coeficientes de radiação: Telha 0,8 ; Placa de concreto 0,7 ; Lâmina de Fibrocimento 0,5. A cor branca em fachadas causa ofuscamento para as pessoas que estão do lado externo. As fachadas trabalhadas, as marquises, as superfícies rugosas podem reduzir o brilho das paredes. As árvores nas calçadas e próximas dos pisos reduzem o reflexo e protegem as pessoas da radiação solar direta (FIGURA 2-a).

FIGURA 2 - EFEITOS DA RADIAÇÃO SOLAR



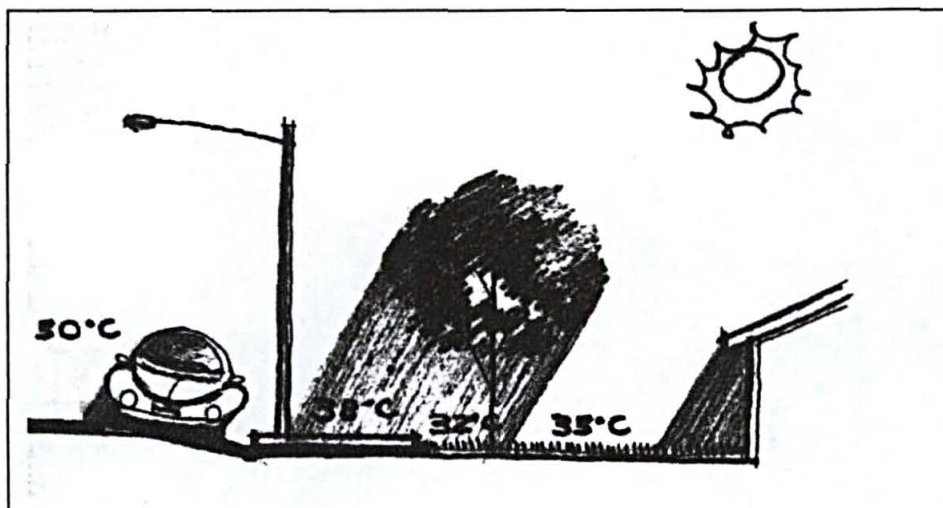
FONTE: GIVONI<sup>2</sup> (1989), CITADO POR ROMERO (2001, P. 86).

A radiação solar incidente numa área aberta está dividida, conforme GIVONI citado por ROMERO (2001), nos seguintes componentes (FIGURA 2 –b):

- a) A radiação incidente na vegetação é, em sua maior parte, absorvida pelas folhas, que têm um alto coeficiente de absorção para a radiação solar (0,8);
- b) A radiação que incide sobre a superfície da Terra é também parcialmente absorvida e parcialmente refletida. Na evaporação da água, parte da energia é devolvida pelo solo, o que reduz a temperatura da superfície.

<sup>2</sup> GIVONI, Baruch. *Man, climate and architecture*, 2ª Ed. Londres: Applied Science Publishers, 1976.

FIGURA 3 - COMPORTAMENTO TÉRMICO DA PAVIMENTAÇÃO, PASSEIO E VEGETAÇÃO.



FONTE: SAMPAIO<sup>3</sup>, CITADO POR SUZUKI (2000, P. 125).

SAMPAIO fez um estudo para a cidade de Londrina, observando o clima urbano e as construções, as temperaturas encontradas próximas dos materiais urbanos: asfalto, calçada, grama, e sombra da vegetação (FIGURA 3).

MORENO<sup>4</sup>, citado por ROMERO (2001), afirma que a reflexão de um volume edificado, depende do albedo (fator de absorção e emissão de calor) das superfícies dos materiais utilizados nas construções urbanas, que costumam ser menores do que os das superfícies naturais. A combinação do albedo das superfícies e da disposição geométrica destes, traz como consequência que os albedos urbanos médios sejam 0,15 mais baixos que os da maioria das paisagens rurais, excetuando-se os bosques e as áreas com solos escuros. Albedos de alguns materiais de construção: Asfalto 0,05-0,20; Concreto 0,10-0,35; Tijolo 0,20 – 0,40; Pedra 0,20 – 0,35; Brita 0,08 – 0,18.

<sup>3</sup> SAMPAIO, Ana Verginia C. de F. *Clima Urbano e Arquitetura: Adequação, Conforto, Qualidade de Vida, Estudo para a Cidade de Londrina/Pr. Londrina*. 1996. Dissertação de Mestrado.

<sup>4</sup> MORENO, Garcia, Maria Del C. *Estudios Del clima Urbano de Barcelona: la "Isla de Calor"*. Barcelona: Impresión Solfrac, 1993.

Segundo ROMERO (2001), a trajetória da radiação solar nas cidades é complexa. A maior parte de radiação chega aos telhados, somente pequena quantidade de radiação solar incide nas ruas e entre os edifícios. Numa densa área urbana, uma pequena parte da radiação solar é refletida para o céu, sendo a maioria absorvida pelas paredes dos edifícios. As paredes e a superfície do solo perdem calor por radiações de onda longa até o céu. A intensidade desta perda depende da porção do céu que a parede “vê”, se não estiver encoberta por outra construção..

## 2.2 PLANEJAMENTO URBANO

Quando um agrupamento humano, se instala edificando suas moradas, e desenvolvendo suas atividades em um determinado meio físico e biológico (natural) composto pelos recursos ali existentes: solo, água, vegetação, animais; permanecendo neste local a ampliando esta ocupação entende-se que ali se originou uma cidade.

No meio urbano atual existem atividades peculiares predominantemente do setor Terciário (serviços) ou do setor Secundário (indústrias de transformação). Para estas atividades serem otimizadas segundo o sistema econômico preponderante há que existir infra-estrutura e equipamentos, apropriados ao estágio tecnológico da época e da sociedade. As atividades num contexto de suporte técnico operacional geram comportamentos urbanos típicos: moradias, circulação, transporte, horários, burocracia, comércio, educação. LIMA, A. (2000).

Historicamente, as primeiras aglomerações eram aldeias, e datam de aproximadamente 15 milhões de anos. Acompanhando a evolução do *homo sapiens*, nota-se que este começou a viver em grupos por proteção e pela facilidade de trocas. Na sua evolução, imprimiu uma relação marcante com o ecossistema, pois através da fabricação de utensílios e utilização dos materiais, modificou o meio, e colonizou vários e diferentes ambientes, comentou LIMA (1990).



O mesmo autor, relata que a evolução humana nos últimos 10 mil anos vem sendo cultural; isto quer dizer que, se no passado as características humanas foram influenciadas pela evolução biológica, passaram gradativamente para o domínio da evolução cultural, que através da tecnologia vem alterando o ambiente a ponto de neutralizar a seleção natural e de introduzir novas formas de seleção. Se o homem é o único ser vivo que pode ameaçar romper o equilíbrio da natureza, para manter sua sobrevivência futura e a sustentabilidade do meio, terá desafios de natureza social, que não dependem do homem “organismo”, mas do homem “civilizado”, entre eles a superpopulação, deprecação do ambiente que inclui a devastação das matas, poluição das águas, destruição da vida nos oceanos, uso indiscriminado de drogas, a fome, e as armas nucleares.

A revolução industrial chegou ao Brasil no século XIX, e trouxe tecnologias inovadoras mas onerosas para os pequenos proprietários de terras. Para VICENTINO (2002), a revolução industrial estabeleceu a supremacia burguesa na ordem econômica, que acelerou o êxodo rural, o crescimento urbano e a formação da classe operária. O desenvolvimento das cidades foi ocupando áreas rurais e o ambiente natural foi sendo transformado em áreas pavimentadas e urbanizadas, LIMA (1990). A maioria das cidades cresceu de forma aleatória e desordenada, porém existem cidades como Brasília, Goiânia e Maringá que foram planejadas antecipadamente, e ainda casos, como o de Curitiba, em que o desenvolvimento e o planejamento aconteceram paralelamente (SEDU,1998).

FERRARI, (1979), nos diz que a Carta dos Andes, redigida em 1958 , define que *“em um sentido amplo, planejamento é um método de aplicação, contínuo e permanente, destinado a resolver, racionalmente os problemas que afetam uma sociedade situada em determinado espaço em determinada época, através de uma previsão ordenada capaz de antecipar suas ulteriores conseqüências”*.

Pode-se entender o processo dinâmico das cidades, pois a cada ano surgem novas demandas e necessidades. Segundo HARDT (1994), *“Planejamento é um processo contínuo, dinâmico e integrado que determina diretrizes para o futuro, apresentando duas formas básicas de integração unidimensional e multidimensional”*.

CAVALHEIRO (1991), propõe que o ordenamento do solo urbano deveria ser feito após análise e diagnóstico da paisagem natural, para equilibrar as proporções de espaços construídos e espaços livres num ecossistema, resultando em composições mais orgânicas para as cidades, e não como afirmava CAVALHEIRO et al. (1983), que *“o planejamento urbano, no geral, está inserido na estratégia geral de consumo: grande preocupação com o sistema viário eficiente, setorização de atividades, visando funcionalidade e proporcionalização dos espaços, com o objetivo de equilíbrio numérico das diversas atividades urbanas”*.

Nas cidades que crescem com planejamento, e com Planos Diretores de crescimento anteriores aos projetos executivos, todos os recursos naturais podem ser quantificados e qualificados através de Estudos de impacto ambiental (EIA) e Relatórios de impacto ambiental (RIMA), prevendo as reais capacidades de utilização para ocupação urbana e as áreas que devem ser preservadas; também os projetos paisagísticos podem ser adequados aos planos da cidade, considerando as áreas que devem ser protegidas, os mananciais e as fontes de água, os fundos de vale, o solo e os lençóis freáticos, as reservas naturais minerais e as reservas com potencial turístico.

...”o **Planejamento Ambiental** sugere a aplicação de princípios de desenvolvimento sustentável direcionados à gestão urbana, para a qual a base sócio-econômica é fundamental”...”a RMC atual retrata enfaticamente um descompasso da formatação do problema, personificado pelos planos e diretrizes teóricas, e a produção do espaço real, no qual irrompe a degradação ambiental em várias feições”...“Dentre as conseqüências espaciais de tal realidade, observa-se a exclusão espacial, que no caso, reverteu-se em área de mananciais densamente ocupada a leste e com tendências persistentes de crescimento”...”como um desvirtuamento consentido do plano urbanístico de Curitiba em favor do mercado imobiliário e em prejuízo da população em geral. Era previsto o uso habitacional para população de trabalhadores de baixa renda dentro do município de Curitiba, ao longo de canaletas expressas das Vias Estruturais e também onde se localizam imóveis de alto custo da chamada “Nova Curitiba”. (LIMA, 2000, p. 404/405)

Pela constituição da Republica Federativa do Brasil de 1988, no capítulo II da Política Urbana, artigo 182 – *“a política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes”*.

Em Curitiba, o Plano Diretor foi o instrumento responsável pela transformação da cidade e da região metropolitana. Este plano contém mecanismos de implantação como: lei de parcelamento do solo, lei de zoneamento e uso do solo; que disciplinaram e garantiram a forma de implantação da malha e do uso do solo urbano e a reserva de áreas destinadas a equipamentos comunitários, e a áreas livres, sem ônus ao município (IPEA, IPPUC, 2001).

Para ASSUNÇÃO (1991), a legislação ambiental brasileira é uma das mais completas e modernas do mundo. Como exemplo existe a Resolução CONAMA nº 001/86 é uma ferramenta para conservação ambiental e contempla as seguintes atividades no caso de estudo de impacto ambiental (EIA): diagnóstico ambiental da área de influência do projeto, cobrindo os meios: físico, biológico e sócio-econômico; e os ecossistemas naturais; a análise dos impactos ambientais do projeto e suas alternativas, através de identificação, previsão de magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes. Isto posto a julgamento de um Conselho Estadual ou do próprio CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente, dependendo da localização e da área de influência do empreendimento.

### 2.2.1 Uso do Solo Urbano

A ação humana sobre o meio ambiente, se concretiza no uso do solo de várias maneiras: moradias, áreas de produção, caminhos e estradas, atividades de trocas, lazer e outros. Todas estas ações geram impactos sobre o meio, que podem ser minimizados, através de políticas e normas que disciplinem estas ações. O uso do solo é organizado por Instrumentos de Planejamento urbano, que contém mecanismos para sua implementação como: leis de parcelamento do solo, leis de zoneamento e leis de uso do solo.

Na visão de FOULCAULT<sup>5</sup> citado por SCHAFF e GOUVÊA (1991), a acumulação de capital está intrinsecamente ligada à acumulação de homens – cidade –

---

<sup>5</sup> FOULCAULT, Michel. *Vigiar e punir: história da violência nas prisões*. Petrópolis, vozes, 1977. p.194.

e seria impossível resolver os problemas dessa acumulação de homens sem o crescimento de aparelhos de produção, tais como as normas, as leis, instituições que se por um lado, os mantêm disciplinados, por outro os utilizam. A acomodação da multidão às cidades se processa então através da organização e disciplinarização do trabalho, ou seja através da sujeição do próprio trabalhador.

Para PONTES (1977), é fundamental para a conservação dos recursos naturais, e para o uso racional do solo que se cumpra a legislação vigente. Quanto ao uso do solo urbano, deve existir uma legislação objetiva que inclua aspectos urbanísticos, como: controle e prevenção dos processos erosivos, definição de limites para ocupação e expansão do perímetro urbano, disciplinando também os loteamentos e equipamentos urbanos.

A atividade antrópica, representada pela atividade de ocupação e uso do solo (desmatamento, manejo agrícola, construção de obras civis), é o condicionamento principal para o surgimento de formas aceleradas de erosão, MURATORI (1984).

TRICART (1977), expôs seu pensamento sobre o uso do solo urbano: “(...) *a organização ou reorganização do território exige um diagnóstico preliminar ao estudo do zoneamento, torna-se necessário conhecer as aptidões dos terrenos para construção, principalmente as limitações por ele impostas (...)*”.

Um procedimento fundamental para GOMES OREA<sup>6</sup> citado por NUCCI (1996), é classificar o espaço geral em subespaços afins de modo a facilitar sua compreensão quantitativa e qualitativamente, utilizando um critério de homogeneidade para esta classificação, afirma que se pode fazer apreciação externa da realidade utilizando-se de técnicas estatísticas de classificação e ordenação: “(...) *quando a prospecção se centra no reconhecimento de ordem e da estrutura do território, o inventário adota a expressão de mapas que representam a classificação do território em unidades intrinsecamente homogêneas, ou ambientalmente homogênea, quer dizer que apresentam em todos os pontos fatores biológicos, inertes e perceptuais análogos.*” No exemplo de Madri o autor cita que os estudos consideram a vegetação e

---

<sup>6</sup> GOMES OREA, D. *El medio físico y la planificación*. Madrid. CIFCA, 1978. V.I e II, 307p.

a geomorfologia para delimitar as unidades homogêneas. “*Na planificação do tipo restritivo é possível delimitar unidades homogêneas tendo como base apenas uma variável, aquela que exerce o maior controle em relação aos objetivos (...)*”.

### 2.2.2 Origem da Cidade de Curitiba

Segundo RODRIGUES (1990), o nome da cidade tem origem na língua tupi-guarani que significa: Kur’yt’yba (Kur – pinhão / yt - árvore, e yba – sufixo para grande quantidade), significando pinhal ou pinheiral. São os pinheiros-do-paraná, “*Araucária angustifolia*” e existiam muitos (e ainda hoje em menor número) na região.

A fundação e o crescimento de Curitiba decorreram da influência dos diversos ciclos econômicos que atuaram no sul do Brasil. Em 1649, mineradores chegaram as margens do Rio Ivo, no atual centro da cidade, em busca de ouro, eram comandados pelo general Ébano Pereira. A cidade cresceu com as caravanas de tropeiros que traziam gado do Rio Grande do Sul para os estados de São Paulo e Minas Gerais, utilizando o povoado como ponto de parada para descanso e pernoite. Em 29 de março de 1693, o então povoado foi elevado a categoria de Vila. Com o término do ciclo do ouro, a economia passa a ser predominantemente extrativista, baseada na erva-mate e na madeira, BIGARELLA (2001).

Até o século XVIII, os habitantes da cidade eram índios, mamelucos, portugueses e espanhóis. Com a emancipação política do Paraná (1853) e o incentivo governamental à colonização na segunda metade do século XIX, Curitiba foi transformada pela intensa imigração de europeus, teve então que ser adequada à condição de Capital e sofreu mudanças político-administrativas. O crescimento foi disciplinado por Posturas Municipais decretadas por Cândido Ferreira de Abreu em 1896 que determinou os padrões para o crescimento urbano tanto no centro como nos arredores da cidade. BONI<sup>7</sup> citado por SCHAFF e GOUVÊA (1991).

---

<sup>7</sup> BONI, Maria Ignês de. *O espetáculo visto do alto: vigilância e punição em Curitiba (1890-1920)*. São Paulo, 1985. Tese, Doutorado, Universidade de São Paulo, p.19. Mimiografado.

Segundo BRESCIANI<sup>8</sup> citada pelas mesmas autoras, a sensibilidade que existia nas cidades européias, chega ao Brasil, com uma característica de afirmação do poder burguês, com caráter de modernidade que pode ser entendido de duas maneiras:

- a) mudanças de mentalidade visando exterminar com os vestígios antigos;
- b) adequação do novo agente social (a multidão) à convivência urbana, resultando na abertura das grandes avenidas (para circulação de pessoas), parques, prédios públicos e teatros, como também na infra-estrutura (rede de esgotos, água, luz, gás), como símbolo de um status burguês, dimensionando todos os princípios de uma nova estética.

Para a autora, a cidade se situa como ponto de adversidade, por um lado como agente transformador, por outro como foco de intervenção; ambos pressupondo controle e vigilância, diante do antagonismo entre a pobreza e o deslumbramento.

### 2.2.3 Evolução Urbana de Curitiba

A disposição geográfica de Curitiba, em planalto, irrigado por diversos rios, fez com que os habitantes da Cidade desde a sua fundação, se deparassem com limitações impostas pelas características do meio, pois quando ocorriam muitas chuvas, os rios transbordavam, alagando a vila. Este fato motivou em 1721, o Senhor Ouvidor Geral Raphael Pires Pardiniho a determinar, pelo provimento n.43, que a Câmara estaria autorizada a convocar o povo a efetuar a limpeza dos rios Belém, e os afluentes Ivo e Bigorriho que cruzam o centro da cidade: *“para ter boa correnteza e, também que fizessem correr as águas das chuvas (...)”*. Somente em meados do século XIX, quando o Paraná deixou de ser a 5ª Comarca de São Paulo para se constituir numa província do Império é que houve a primeira tentativa de tratar o espaço da cidade como de uma capital. Então a Câmara Municipal contratou o engenheiro francês Pierre Taulois para elaborar um estudo que permitisse atuar sobre as “deficiências” que existiam na cidade, CUNHA FILHO (1998).

---

<sup>8</sup> BRESCIANI, Maria Stella. Metrôpoles: as faces do monstro urbano (as cidades no século XIX). *Revista Brasileira de História – Cultura e Cidades*, São Paulo, v.5, n.8/9, set. 1984/abril, p.35-68.

Em seu trabalho, Taulois propôs o alinhamento das principais ruas da cidade, com paralelismo e cruzamentos em ângulos retos, uma revisão das fachadas dos prédios, e um novo modelo de calçamento para os passeios e para o revestimento das ruas, demonstrando uma preocupação com a beleza e a ordem da paisagem urbana. Tudo fora bem orçado e detalhado, contudo do chamado “Plano Taulois” quase nada foi implementado (IPPUC, 2000).

Na segunda metade do século XIX, as preocupações que a população tinha com o espaço urbano, eram evidenciadas com manifestações nos jornais e provimentos da Câmara, pelo desejo de uma cidade limpa, saneada e confortável, *“esta população, mais sensível e atenta ao progresso científico, teve no entanto que aguardar”* CUNHA FILHO (1998). Com o advento da República nos anos 1889, novos grupos políticos e sociais emergiram, trazendo novas demandas e grupos de interesse.

#### 2.2.3.1 Plano Agache

No século XX, a década dos anos 40 foi marcada pela elaboração de um plano urbanístico para Curitiba. Contratado pela firma paulista Coimbra Bueno e Cia Ltda., o renomado urbanista e arquiteto francês Alfredo Agache (Fundador da Sociedade Francesa de Urbanismo) chegou à cidade para dar uma nova ordenação a seu espaço urbano. O chamado Plano Agache estabelecia como prioridades o saneamento, descongestionamento de vias e a estruturação de centros para permitir o desenvolvimento da vida social e comercial (IPPUC, 2000).

Elaborado em dois anos (1941-1943), o plano foi entregue na gestão do prefeito Alexandre Beltrão. Devido a problemas econômicos e ao intenso crescimento da cidade, o plano não teve o sucesso esperado. Dele restaram, no entanto, as grandes avenidas, como a Visconde de Guarapuava, Marechal Floriano Peixoto e Sete de Setembro; as galerias pluviais da Rua XV de Novembro; o recuo obrigatório de cinco metros para novas construções; a Zona Industrial, atrás da Estação Ferroviária; a previsão de áreas para o Centro Cívico, o Centro Politécnico; e o Mercado Municipal (IPPUC, 2000).

### 2.2.3.2 Planejando o Futuro

Um grupo de urbanistas da Universidade Federal do Paraná acreditava que o desenvolvimento urbano, na década de 60, evoluíra pouco em todas as cidades brasileiras e pretendia colaborar com o planejamento de Curitiba. Eles encaminharam, então, uma proposta ao prefeito Ivo Arzua Pereira, que recorreu à Companhia de Desenvolvimento do Paraná (Codepar) a fim de obter os recursos necessários para viabilizar o projeto. Foi aberta uma concorrência em nível nacional. A firma vencedora foi a Sereté, de Isaac Milder, que com o arquiteto Jorge Wilhelm e técnicos da Prefeitura, fariam o plano diretor. Para coordenação dos trabalhos foi criada a Appuc (Assessoria de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba), que em 1965 se transformaria no IPPUC - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba, IPPUC (2000).

### 2.2.3.3 Plano Diretor

Ivo Arzua promoveu seminários chamados "Curitiba de Amanhã" em vários bairros da cidade, para que o Plano Diretor fosse discutido com todas as instâncias representativas da sociedade. O plano só começou a ser posto em prática na gestão do prefeito seguinte, em 1971. Para o sucesso do plano, foram necessárias mudanças básicas na economia da cidade, no espaço físico e nos costumes da população IPPUC (2000).

De início, o fechamento da Rua XV de Novembro ao tráfego de veículos, por exemplo, teve repercussão negativa entre os comerciantes, que esperavam prejuízo com a nova medida. Evitando um mandado de segurança contra a obra, que incluía o trecho entre as ruas Ébano Pereira e Barão do Rio Branco, a Rua XV foi fechada em 48 horas, num final de semana, depois das 17h da Sexta-feira, quando a Justiça já tinha encerrado o expediente. A ousadia da atitude, no entanto, se provou justificada, pois logo o dia-a-dia revelou o acerto da medida, IPPUC (2000).

O crescimento e o desenvolvimento da cidade de Curitiba nas três décadas finais do século XX, foi possível pela implementação de um conjunto de Instrumentos



de Uso e Ocupação do Solo (preventivos, corretivos, ativos, integradores, tributários e para parcerias) e de parâmetros de zoneamento, observados no QUADRO 02

**QUADRO 02 - SÍNTESE DOS INSTRUMENTOS E RESPECTIVAS IMPLEMENTAÇÕES PARA USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E ZONEAMENTO, UTILIZADOS EM CURITIBA.**

INSTRUMENTO	IMPLEMENTAÇÃO	INSTRUMENTO	IMPLEMENTAÇÃO
Lei n 5.234/75	Define o município como urbano	Lei n 6.204/81	Complementa a anterior e define o zoneamento da CIC
Lei n 5.234/75	Define parâmetros de uso e ocupação do solo. Coeficiente de ocupação, tamanho do lote, recuos, gabaritos e categorias de uso	Lei n 7.841/91 Decreto n 86/92	Institui incentivos para implantação de programas Habitacionais de interesse social Regulamenta a Lei n 7.841/91
Decreto n 380/93	Dispõe sobre Unidades de Interesse especial de preservação e estabelece critérios para concessão de incentivos	Decreto 408/91	Estabelece critérios de incentivo à preservação de imóveis de valor histórico, cultural e arquitetônico
Lei n 7.833/91	Políticas de Ação para o Meio Ambiente	Lei n 8.353/93	Ocupação do setor especial de Áreas Verdes
Decreto n 80/91	Implantação da APA e Parque Passaúna	Decreto n 410/91	Implantação da APA e Parque Iguazu
Lei n 2.942/66	Normas para aprovação de arruamento, loteamentos e desmembramentos	Lei n 5.234/75	Estabelece as dimensões mínimas dos lotes de acordo com o zoneamento
Decreto n 101/84	Aprova encargos e tramitação de processos de parcelamento do solo	Lei n 8.412/94	Autoriza a implantação de lotes e loteamentos populares
Decreto n 901/80	Dispõe sobre a criação de setores especiais de Habitação de interesse Social	Lei n 8.385/93	Parcelamento do solo no Setor especial de Áreas Verdes

FONTE: IPEA, IPPUC, 2001 ADAPTADO POR SCHAFFER 2005.

#### 2.2.3.4 Aspectos Atuais

No início do século XXI, Curitiba apresenta uma economia bastante diversificada, com os setores do Comércio, Indústria e Prestação de Serviços bem desenvolvidos. Além do aspecto econômico, Curitiba destaca-se também no campo cultural: a cidade orgulha-se de possuir a Universidade Federal do Paraná, a primeira universidade do Brasil, e o Teatro Guaíra, PMC (2003).

Curitiba, é uma cidade brasileira que apresenta algumas peculiaridades, a sua situação geográfica no sul do país lhe confere um clima com verões mais amenos e invernos mais rigorosos. Assim como outras cidade do sul, Curitiba sofreu uma forte influência dos imigrantes que chegaram no início do século. São poloneses, italianos, alemães, ucranianos, japoneses, sírios, libaneses e muitas outras etnias que, juntamente com os descendentes de portugueses, negros e índios que já viviam aqui, formaram um

povo heterogêneo e com múltiplas influências culturais. Nos últimos 10 anos com os movimentos migratórios, a cidade recebeu um novo componente étnico, GAZETA DO POVO (2003).

Algumas inovações, como o transporte coletivo e a preservação de áreas verdes, são boas heranças da implantação do plano diretor. O sistema de transportes coletivos permite praticamente o deslocamento para qualquer parte da cidade pagando-se apenas uma passagem de ônibus. Os bairros mais populosos são servidos por grandes ônibus que circulam em canaletas especiais (os chamados ônibus "Expresso"). As estações de embarque tipo "tubo" agilizam o embarque e desembarque de passageiros. Os ônibus "Ligeirinhos", com poucos pontos de parada, permitem atravessar rapidamente a cidade (PMC, 2003).

Curitiba é chamada de "Capital Ecológica" pela Prefeitura Municipal da cidade, pois faz a separação do lixo reciclável, e preserva áreas verdes. A PMC publicou a existência de 52,00 m<sup>2</sup> de área verde por habitante, sendo este valor ainda contestado e carente de provas mais precisas. Existem muitos parques públicos equipados com churrasqueiras e pistas de pedestres, com fácil acesso por ônibus, automóvel ou bicicleta (são 150 km de ciclovias cortando a cidade). O Jardim Botânico, oferece uma panorâmica da vegetação de diversas regiões, (SMMA, 2003).

Existem alguns espaços culturais, como o tradicional Teatro Guaíra, a Ópera de Arame e a Pedreira Paulo Leminski. A Rua 24 Horas, com suas lojas e bares que nunca fecham, tornou-se um ponto de encontro para pessoas de todas as idades. Por várias características, Curitiba é considerada uma das cidades brasileiras que tem boa qualidade de vida, quanto o uso e distribuição do solo, opções de transporte coletivo e pelos seus equipamentos urbanos de saúde e educação. Naturalmente, os curitibanos sofrem os problemas que atormentam os brasileiros em outras cidades do país como: dificuldades econômicas, desemprego, violência, congestionamentos (PMC, 2003).

## 2.3 EQUIPAMENTOS EDUCACIONAIS

### 2.3.1 Planejamento dos Equipamentos Escolares

Os equipamentos urbanos escolares, são as creches, as escolas, os colégios que têm a função de oferecer educação para crianças, jovens e até adultos. Com o grande crescimento populacional da atualidade, há uma demanda excessiva de alunos em idade escolar, e baseados nesta demanda é que os planejadores administrativos estimam os custos que devem ser encaminhados ao planejamento educacional e aos núcleos de educação, para promover os espaços e os currículos adequados a cada etapa escolar (SEED, 2002).

Os critérios limitadores relativos aos fatores de ordem natural, econômico ou social devem ser analisados e respeitados previamente para a localização dos equipamentos escolares. Da mesma forma que o planejamento urbano considera os aspectos naturais, os custos e os espaços adequados para o crescimento de todos os bens e serviços que atuam num centro urbano.

Na primeira metade do século XX, houve um tempo áureo das escolas estaduais, quando comprovou sua qualidade pois várias personalidades atuantes da sociedade de Curitiba, como professores, magistrados, médicos e políticos estudaram no Colégio Estadual do Paraná e Colégio Júlia Wanderley (GAZETA DO POVO, 2003).

Percebe-se que as escolas estaduais, nos dias de hoje, apresentam reflexos de um quadro com muitos problemas sociais, que ficam muitas vezes exteriorizados nos espaços dedicados ao ensino, através de agressões aos prédios como: grades arrebitadas, vidros quebrados, pinturas nas paredes, e muros pichados.

Segundo LOUREIRO (1999), *“será que o papel do prédio escolar está sendo o de uma instituição formativa ou de uma instituição controladora”*.

Na história educacional do Brasil, houve e há a influência de aspectos econômicos e políticos que se refletem na quantidade e qualidade de nossas escolas públicas.

Os recursos destinados à educação, estão sempre aquém das necessidades. Um aspecto político que determinou muitas mudanças qualitativas no ensino, está presente nas Leis de Diretrizes e Base da Educação, assinada no governo do Presidente Fernando Henrique CARDOSO (1998), da qual referendou-se o “ciclo básico”, determinando que não houvesse reprovação qualquer que fosse o aproveitamento do aluno, até a quarta série do ensino fundamental. O objetivo do governo foi diminuir o índice de analfabetismo, porém este procedimento tem acarretado um inchaço nas quartas séries, com a qualidade da aprendizagem significativamente prejudicada. Estas questões relativas à qualidade e os objetivos do ensino, podem ser amplamente discutidos por equipes pedagógicas (MEC, 1998). O Ministério da Educação (2005), vem buscando nos últimos anos, padrões modernizadores do ensino público no país, com uma mudança na abordagem de cunho mais social e filosófico.

Com efeito, a educação é um processo de estabilidade social e apenas secundariamente de ascensão social,(...) As duas funções da escola- a de estabilidade e a de renovação- devem ser cumpridas, mas sem se prejudicarem. O equilíbrio entre elas é uma condição de boa saúde social.(...) seja o ensino primário, seja o médio, seja o superior, destinam-se primordialmente, à transmissão de um certo nível de cultura indispensável à vida das diferentes camadas sociais e, deste modo, mantê-las estáveis e eficientes (TEIXEIRA<sup>9</sup> citado por FERREIRA, 1998, p. 35).

As escolas necessitam de flexibilidade e mutabilidade, nos princípios pedagógicos e adaptabilidade nos seus espaços físicos, para que a troca entre educadores e educandos estruturada nas funções principais de construção do conhecimento e da cidadania, frutifique, ainda que haja avanços e mudanças periódicas nos métodos e nos sistemas de ensino adaptados às novas tecnologias SUZUKI (2000).

“Na Arquitetura e no Urbanismo as questões do conhecimento apontam na direção da concepção e construção de espaços, abrigos e condições físicas apropriadas às atividades humanas, ao mesmo tempo em que se constituem expressões da cultura e dos valores de uma sociedade historicamente determinada (LAMPARELLI, 1996, p. 17)”.

---

<sup>9</sup> TEIXEIRA, Anísio Spinola. *Educação e o mundo moderno*. 2.ed. São Paulo, Ed. Nacional, 1977.

### 2.3.2 Planejamento do paisagismo nas escolas .

O tratamento paisagístico das áreas externas das escolas do ensino fundamental e médio, tem por objetivo principal a melhoria da sua qualidade visual e ambiental.

A composição da vegetação adotada em cada projeto deve valorizar e potencializar o uso das áreas externas para atividades pedagógicas e recreativas, além de contribuir para a aclimatação dos espaços internos e externos das escolas. O tratamento das áreas externas deverá incluir o desenho dos espaços abertos, dos acessos e fechamentos de divisas. Deste modo, áreas e espaços específicos deverão receber pisos, bancos e outros componentes que somados à vegetação possibilitem a melhor ambientação dos espaços escolares, FEDRIZZI (1991).

O êxito da implantação e a consolidação ao longo do tempo, do projeto de paisagismo – no momento de reforma, ampliação ou implantação de uma nova escola – depende de um trabalho de médio e de longo prazo, envolvendo os diversos agentes que atuam na área de educação e da edificação escolar: arquitetos, empreiteiros, fiscais, corpo docente e discente e a própria comunidade.

#### 2.3.2.1 Diretrizes para o projeto de paisagismo nas escolas

A Fundação para o Desenvolvimento da Educação – FDE e a Companhia de Construções Escolares do Estado de São Paulo – CONESP, desenvolveram um modelo de diretrizes para projetos de paisagismo nas escolas (FDE, 1989).

Os itens a seguir serão baseadas nas diretrizes do FDE:

Em relação à rede física escolar estadual, o projeto de tratamento paisagístico das áreas externas das edificações escolares ocorrerá, em geral em três tipos de intervenções:

- a) obras novas;
- b) ampliação e reforma de prédios existentes;
- c) reforma geral de prédios existentes.

Cada escola objeto de intervenção deverá ser examinada especificamente, com o objetivo de serem detectadas as potencialidades existentes em cada caso, bem como os obstáculos a serem considerados.

### 2.3.2.2 Caracterização espacial

Há algumas situações onde o uso da vegetação pode criar ou valorizar determinados espaços.

No caso de intervenções em escolas já existentes, o contato com o usuário poderá trazer subsídios à elaboração do projeto, através da viabilização, em termos de espaço físico, de atividades potenciais ou a exercidas pelos alunos de modo embrionário.

Na organização dos projetos paisagísticos das escolas deve-se considerar (FIGURAS 4 e 5):

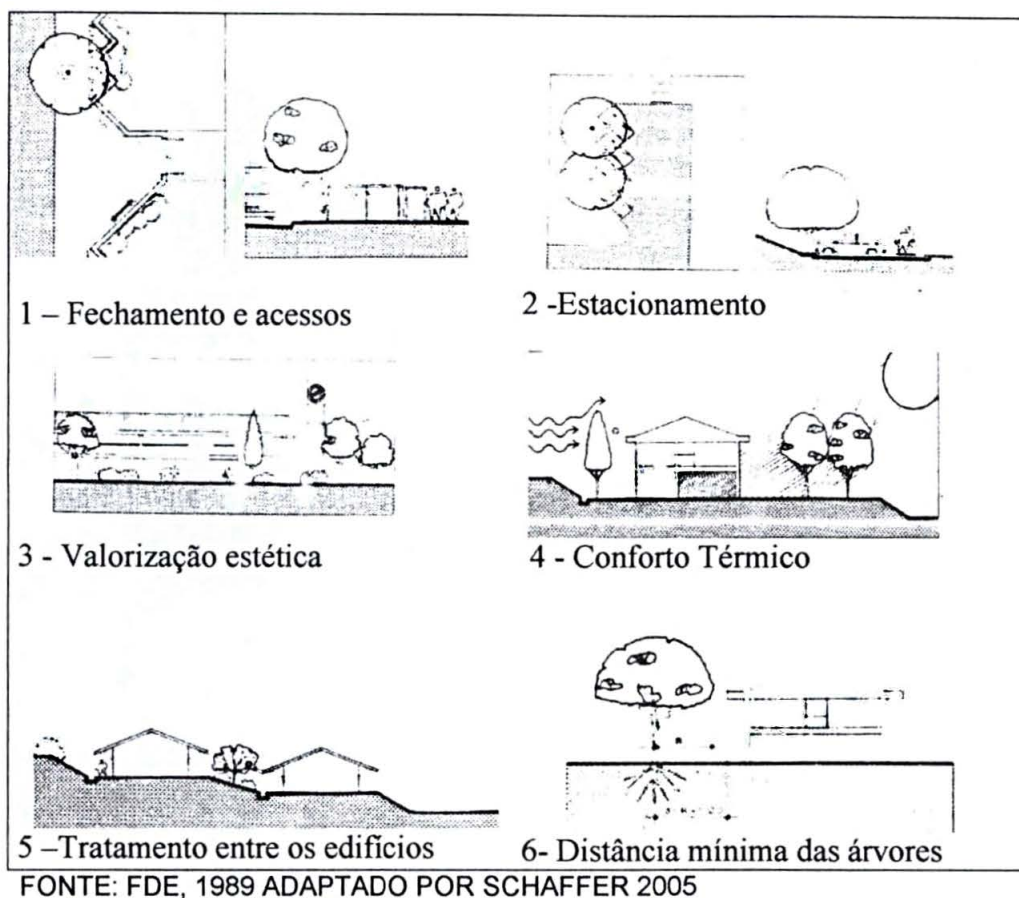
#### a) Fechamento e acessos

Os fechamentos de divisa, principalmente aqueles que apresentam os acessos principais, merecem maior atenção. Além disso, merecem desenhos mais elaborados dos muros, calçamento e bolsões de acesso combinados com vegetação podem melhorar significativamente a relação da escola com o seu entorno imediato. Deve-se utilizar os mesmos componentes padronizados mas com implantação mais elaborada. Como por exemplo, muros com recortes para receber a vegetação e outros, arborização junto às calçadas externas e a utilização de arbustos, forrações e trepadeiras, em cercas vivas, canteiros e outras situações (FIGURA 4 -1).

#### b) Estacionamento

Uma preocupação básica é o sombreamento das áreas que recebem os veículos. Um tipo de pavimentação indicada é o pedrisco, pelo custo acessível e a boa permeabilidade com as águas das chuvas. Utiliza-se de preferência espécies que não tenham raízes superficiais e agressivas, embora a área possa não ter pisos cimentados ou semelhantes, as raízes superficiais podem prejudicar os espaços de acesso aos veículos. Prever calçada de ligação à edificação, delimitando e separando com guia ou outro detalhe, entre áreas com pedriscos e gramados ou jardins (FIGURA 4 -2).

FIGURA 04 – POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO EM ESPAÇOS ESCOLARES



c) Composições junto às edificações

c-1) Valorização estético-formal do conjunto

A vegetação, quando pensada simultaneamente a edificação, pode vir a valorizar um volume arquitetônico ou encobri-lo (FIGURA 4 – 3).

c-2) Melhoria do conforto térmico

A vegetação pode servir de proteção a insolação e aos ventos dominantes, explorando-se as peculiaridades de cada espécie, barreiras vegetais servindo de proteção à fachada oeste, espécies caducas com perda de folhagem no inverno, permitindo a insolação e sombreamento no verão. Ou copas mais altas permitindo

visibilidade e espaços abertos junto ao piso com proteção nos andares superiores (FIGURA 4 – 4).

#### c-3) Tratamento adequado entre áreas edificadas

Nos locais com muito trânsito de alunos prever muretas e canteiros mais elevados, protegendo os espaços de plantio. Os pátios entre blocos de salas de aula são bons exemplos destes casos (FIGURA 4 – 5).

#### c-4) Cuidados a serem observados

- observar a distância de plantio em relação à edificação. tanto ao nível das raízes quanto ao alcance das copas;
- na escolha da espécie e na sua locação, considerar a possibilidade de entupimento de calhas e descidas de águas pluviais, decorrente da queda de folhas;
- distância mínima recomendada:  $d = R + 1,00$  m, onde  $d$  = distância do eixo da árvore à projeção da cobertura e  $R$  = raio da copa (árvore adulta). (FIGURA 4 – 6).

#### d) Praça de convivência

Criação de espaço ao ar livre, para recreação e práticas pedagógicas, adequado para cada caso (FIGURA 5 – 1).

Conforme as possibilidades locais este espaço será resolvido propondo-se usos múltiplos ou específicos: local de encontro, pequeno anfiteatro ao ar livre, pátio descoberto ligado ao galpão, praça, etc.

A ambientação desses espaços poderá ser feita utilizando-se bancos, arquibancadas, pisos com desenhos de juntas etc.



As espécies vegetais podem ser consideradas na conformação das intenções do espaço proposto em cada projeto. Nas áreas pavimentadas utilizar com preferência as espécies de raízes não agressivas.

e) Pomar e/ou bosque

Nos casos em que se tenha uma parcela livre significativa do terreno, não destinada à ampliação, podemos propor um agrupamento de árvores, conformando-se em pequeno bosque ou pomar integrado ao uso da escola (FIGURA 5 – 2).

A escolha das espécies e sua locação devem ser criteriosas: verificando-se a composição desejada, floração, o espaçamento de plantio, isolando-se uma árvore ou entrelaçando-se algumas.

Respeitar um espaçamento de plantio que possibilite o pleno desenvolvimento da copa e dos frutos.

f) Tratamento dos taludes

Prever em todos os casos cuidados com as áreas de movimento de terra, em especial, os taludes.

Genericamente recomenda-se o uso de gramados, com grama Batatais. Nos casos de áreas menos ensolaradas ou que recebam ventos dominantes frios, utilizar a grama São Carlos (taludes mais sombreados ou voltados para o Sul).

Nos locais em que não se tem tráfego de pessoas, mas existem taludes de corte de solo, pode-se utilizar hera e unha de gato. Podem ser previstas linhas de plantio combinadas - hera no topo e unha de gato na base do talude.

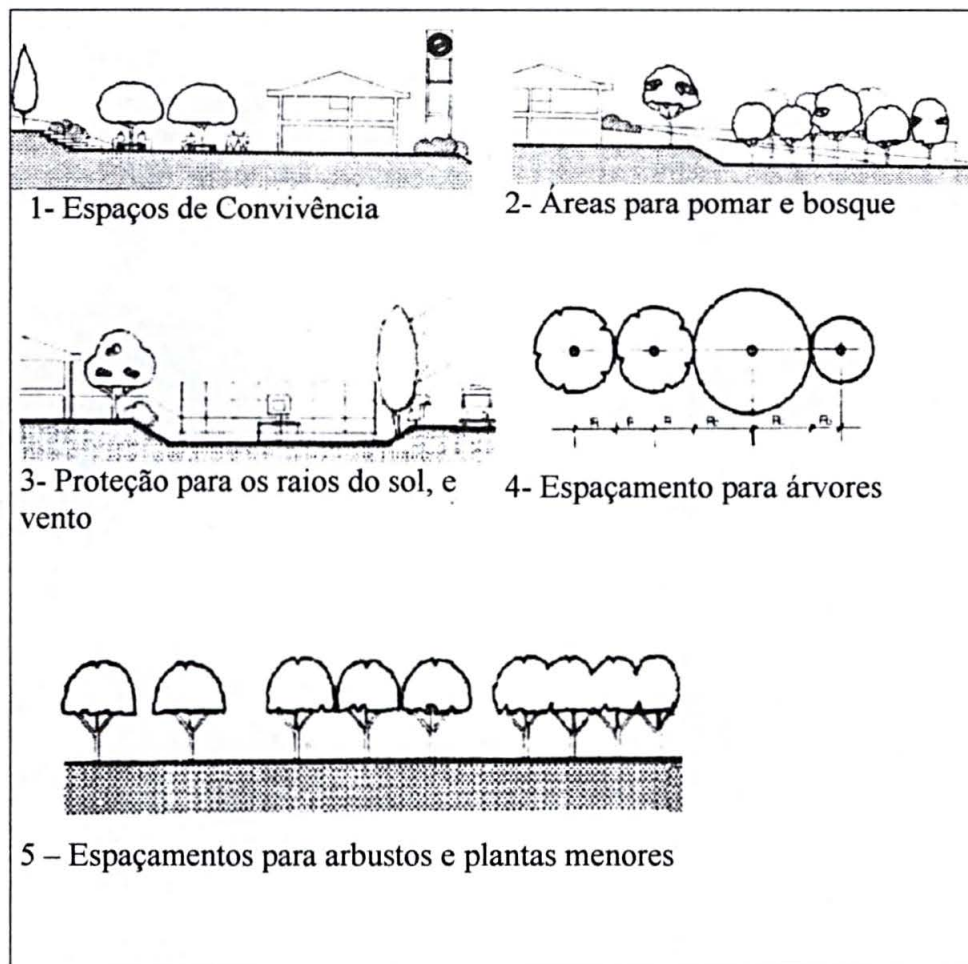
Lembrar que ambas as espécies desenvolvem-se bem em luz direta e que somente a hera pode ser plantada também em área sombreada.

g) Áreas de jogos e esportes

Quadras e áreas de jogos podem receber um tratamento paisagístico que favoreça as práticas esportivas e as valorize enquanto espaços abertos (FIGURA 5– 3):

- delimitação e caracterização da área;
- proteção aos raios solares diretos;
- proteção aos ventos.

FIGURA 5 – LOCALIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO NAS ESCOLAS



FONTE: FDE, 1989 ADAPTADO POR SCHAFFER 2005

### 2.3.2.3 Critérios para utilização da vegetação

Em decorrência das características particulares da rede estadual de escolas de primeiro grau e da necessidade da unificação dos projetos, da racionalidade e economia na sua execução, foram estabelecidas algumas diretrizes básicas para a utilização de vegetação.

#### a) Considerações gerais

Deve ser pensado um paisagismo básico onde se garanta o máximo aproveitamento funcional e estético da vegetação utilizada, prevendo a complementação futura pelos próprios usuários.

Privilegiar a simplicidade e o uso criterioso de cada espécie, evitando um número muito excessivo de plantas, o que significaria custos elevados de implantação e dificuldades posteriores para a manutenção e a consolidação do tratamento paisagístico pretendido

A fluidez entre os espaços abertos tratados deve garantir a máxima mobilidade da criança.

#### b) Considerações específicas

De modo geral, considerar que as áreas em aterro são mais satisfatórias para o plantio que as áreas em corte de terreno.

Prever, para cercas vivas ou linhas de vegetação junto aos muros, espaçamento para desenvolvimento pleno da vegetação, não supondo podas posteriores, pela dificuldade de manutenção.

Evitar a criação de canteiros em áreas de recreação e intensa circulação de alunos.

O Espaçamento de plantio deverá observar o desenvolvimento pleno das árvores indicadas, utilizar o diâmetro da copa como critério ou a soma dos raios das copas, no caso de espécies diferentes colocadas lado a lado (FIGURA 5- 4).

As árvores pequenas e arbustos adaptam-se a espaçamentos menores, dependendo do efeito formal desejado para o seu desenvolvimento a Critério do arquiteto (FIGURA 5 – 5).

Sempre que possível, procurar utilizar formas geométricas simples no posicionamento das árvores para facilitar a locação e a execução do Plantio.

#### 2.3.2.4 Levantamentos preliminares e vistoria

A avaliação da situação existente através de informações técnicas disponíveis – sondagem, topografia, terraplenagem e projetos de elétrica e hidráulica - deve ser complementada pela vistoria ao local.

##### a) Condições locais

- topografia e sistema de drenagem;
- verificação do microclima, dos ventos dominantes e insolação;
- avaliar a qualidade do solo para plantio;
- verificação das espécies vegetais que apresentam bom desenvolvimento na região.

##### b) Interferências e cuidados

- atenção à rede elétrica aérea e subterrânea;
- sistema de recolhimento de águas pluviais, desde a edificação (calhas, dutos), até as canaletas superficiais;
- rede de esgoto, fossas e sumidouros; áreas destinadas às ampliações futuras da edificação escolar;
- vegetação existente. No caso de árvores e arbustos de porte significativo o ideal é incorporá-los ao projeto.

#### 2.3.2.5 Espécies selecionadas

A relação das espécies vegetais, selecionadas para a feitura de projetos de paisagismo, foi elaborada através dos seguintes critérios básicos:

- espécies cujas características botânicas fossem apropriadas às situações e exigências típicas das escolas de primeiro grau da rede estadual de ensino, como por exemplo, crescimento rápido;
- espécies que, nativas ou exóticas, fossem adequadas às condições climáticas e geológicas da região;

- espécies que estão disponíveis nos principais viveiros e fornecedores de mudas, ou seja, de fácil produção e aquisição;
- outro aspecto importante diz respeito ao potencial ornamental associado à rusticidade e simplicidade na sua manutenção;
- caráter simbólico e pedagógico de algumas espécies nativas.

### 2.3.3 Legislação e Normas Gerais

As leis existentes no país que são relacionadas ao tema deste trabalho, estão citadas com seus artigos específicos sobre: Estatuto da criança, educação ambiental, política nacional de meio ambiente, política urbana nacional e municipal, estatuto da cidade.

O Estatuto Estadual da criança e do adolescente, capítulo IV, no artigo 53 rege sobre os direitos à educação, à cultura, ao esporte e ao lazer: “A criança e o adolescente têm direito à educação, visando ao pleno desenvolvimento de sua pessoa, preparo para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho, assegurando-lhes”:

- I - igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;
- II - direito de ser respeitado por seus educadores;
- III - direito de contestar critérios avaliativos, podendo recorrer às instâncias escolares superiores;
- IV - direito de organização e participação em entidades estudantis;
- V - acesso a escola pública e gratuita próxima de sua residência.

Parágrafo único - E direito dos pais ou responsáveis ter ciência do processo pedagógico, bem como participar da definição das propostas educacionais.

LOUREIRO (2004), comenta que em 1997 foram produzidos os parâmetros curriculares para a educação ambiental na “I Conferência Nacional de Educação Ambiental”, 5 anos após o encontro da Rio-92. As entidades governamentais e a sociedade civil que participaram, elaboraram um documento nacional, a “Declaração de Brasília”, enumerando os problemas e as recomendações: A educação ambiental e as vertentes do desenvolvimento sustentável; A educação ambiental formal; A

educação ambiental no processo de gestão ambiental (metodologia e capacitação); a educação ambiental e as políticas públicas; A educação ambiental, ética e formação da cidadania: comunicação e informação da sociedade.

Dois anos mais tarde foi instituída a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, para a Política Nacional de Educação Ambiental, da qual destacam-se os artigos:

Art. 3º - Como parte do processo educativo mais amplo, todos têm direito à educação Ambiental (...)

Art. 4º - Princípios básicos da Educação Ambiental (...)

Art. 5º - Objetivos fundamentais da Educação Ambiental (...)

Art. 10º- A Educação Ambiental desenvolvida como prática educativa integrada e contínua (...)

O mesmo autor observa que existe na Lei uma preocupação com a construção de condutas compatíveis com a “questão ambiental” e a vinculação de processos formais de transmissão e criação de conhecimentos a práticas sociais, defesa de abordagens que promovam a prática educativa com atividades curriculares e extra-curriculares, permitindo ao educando aplicar em seu cotidiano o que é aprendido no ensino formal. No entanto lança uma pergunta: Como, no movimento de constituição da Educação Ambiental, o posicionamento oficial e legal vem sendo interpretado e realizado na sociedade brasileira? E responde que apesar da mobilização dos educadores ambientais e da aprovação da lei que define sua política nacional, a Educação Ambiental ainda não se consolidou em termos de política pública de caráter democrático, universal e incluyente.

A Lei n.º 6.938 de 31/08/81, trata da POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, e dispõem sobre a “*Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências*”.

No artigo 2º trata da Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da

segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;

II - racionalização do uso do solo; do subsolo, da água e do ar;

III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;

IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;

V - controle e zoneamento das atividades potenciais ou efetivamente poluidoras;

VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;

VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;

VIII - recuperação de áreas degradadas;

IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;

X - educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

No artigo 4º, A Política Nacional do Meio Ambiente visará:

I - a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;

II - à Definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico, atendendo aos interesses da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios;

III - ao estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais;

IV - ao desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais;

V - à difusão de tecnologias de manejo do meio ambiente, à divulgação de dados e informações ambientais e à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico;

VI - à preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas a sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida;

VII - à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, no Capítulo II, da POLÍTICA URBANA, do artigo 182 nos que *“a política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes”*.

No Capítulo VI, sobre o MEIO AMBIENTE, no Artigo 225, nos diz que *“todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”*.

*§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:*

*No capítulo VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;”*

A Lei n.º 10.257 de 10/07/01, do Estatuto da Cidade, no Capítulo I, das DIRETRIZES GERAIS do artigo 1º diz *“na execução da política urbana, de que tratam os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, será aplicado o previsto nesta Lei”*.

*Parágrafo único. Para todos os efeitos, esta Lei, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.”*



No artigo 2º, desta mesma lei expressa que “*a política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais*”:

*I - garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;*

*II — gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;*

*III - cooperação entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, em atendimento ao interesse social;*

*V - oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais;*

*VI - ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:*

*a) a utilização inadequada dos imóveis urbanos;*

*b) a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes*

*c) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infra-estrutura urbana;*

*f) a deterioração das áreas urbanizadas;*

*g) a poluição e a degradação ambiental;*

*XII - proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico.*

No artigo 3º fala que “*compete à União, entre outras atribuições de interesse da política urbana:*

*I - legislar sobre normas gerais de direito urbanístico;*

*II - legislar sobre normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios em relação à política urbana, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional;*

*III - promover, por iniciativa própria e em conjunto com os Estados, o Distrito e os Municípios, programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico;*

*IV - instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos;*

*V - elaborar e executar planos nacionais e regionais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social.*

No Capítulo II, sobre os INSTRUMENTOS DA POLÍTICA URBANA, na seção XI, no item da ‘transferência do direito de construir’, o artigo 35, fala sobre a lei municipal, baseada no plano diretor, poderá imóvel urbano, privado ou público, a exercer em outro local, ou alienar, mediante escritura pública, o direito de construir previsto no plano diretor ou em legislação urbanística dele decorrente, quando o referido imóvel for considerado necessário para fins de:

I - implantação de equipamentos urbanos e comunitários;

II - preservação, quando o imóvel for considerado de interesse histórico, ambiental, paisagístico, social ou cultural;

Na seção XII, sobre o estudo de impacto de vizinhança, o artigo 36 da lei municipal definirá os empreendimentos e atividades privados ou públicos em área urbana que dependerão de elaboração de estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV) para obter as licenças ou autorizações de construção, ampliação ou funcionamento a cargo do Poder Público municipal.

No artigo 37, fala que o EIV será executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades, incluindo a análise, no mínimo, das seguintes questões:

I - adensamento populacional;

II - equipamentos urbanos e comunitários;

III - uso e ocupação do solo;

IV - valorização imobiliária;

V - geração de tráfego e demanda por transporte público;

VI - ventilação e iluminação;

VII - paisagem urbana e patrimônio natural e cultural.

A lei n.º 6.766 de 19/12/79 que trata do Parcelamento do solo Urbano, no artigo 1º diz que “*o parcelamento do solo para fins urbanos será regido por esta Lei*”.

No artigo 2º fala que “*o Parcelamento do solo urbano poderá ser feito mediante loteamento ou desmembramento, observadas as disposições desta Lei e as das legislações estaduais e municipais pertinentes*”.

§ 1º - Considera-se loteamento a subdivisão de gleba em lotes destinados a edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação das vias existentes.

§ 2º considera-se desmembramento a subdivisão de gleba em lotes destinados a edificação, com aproveitamento do sistema viário existente, desde que não implique na abertura de novas vias e logradouros públicos, nem no prolongamento, modificação ou ampliação dos já existentes.

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;

II - em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;

III - em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;

IV - em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;

V - em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção.

No capítulo II dessa lei trata “*dos Requisitos Urbanísticos para Loteamento*”. No artigo 4º, fala que “*os loteamentos deverão atender, pelo menos, aos seguintes requisitos*”:

I - as áreas destinadas a sistemas de circulação, a implantação de equipamento urbano e comunitário, bem como a espaços livres de uso público, serão proporcionais à densidade de ocupação prevista pelo plano diretor ou aprovada por lei municipal

para a zona em que se situem. (Redação da LEI N.º 9.785, DE 29 DE JANEIRO DE 1999)

IV - as vias de loteamento deverão articular-se com as vias adjacentes oficiais, existentes ou projetadas, e harmonizar-se com a topografia local.

§1º A legislação municipal definirá, para cada zona em que se divida o território do Município, os usos permitidos e os índices urbanísticos de parcelamento e ocupação do solo que incluirão, obrigatoriamente, as áreas mínimas e máximas de lotes e os coeficientes máximos de aproveitamento. (Redação da LEI N.º 9.785, DE 29 DE JANEIRO DE 1999)

(redação anterior) - §1º - A percentagem de áreas públicas prevista no inciso I deste artigo não poderá ser inferior a 35% (trinta e cinco por cento) da gleba, salvo nos loteamentos destinados ao uso industrial cujos lotes forem maiores do que 15.000 m<sup>2</sup> (quinze mil metros quadrados) caso em que a percentagem poderá ser reduzida

§ 2º - Consideram-se comunitários os equipamentos públicos de educação cultura, saúde, lazer e similares.

Art. 5º - O Poder Público competente poderá complementarmente exigir, em cada loteamento, a reserva de faixa *non aedificandi* destinada a equipamentos urbanos.

Parágrafo único - Consideram-se urbanos os equipamentos públicos de abastecimento de água, serviços de esgotos, energia elétrica, coletas de águas pluviais, rede telefônica e gás canalizado.

A lei n.º 4.771 de 15/09/65, dispõem normas do código florestal.

No artigo 1º, informa que “*as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem.*”

No artigo 3º, consideram-se, ainda, de preservação permanentes, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas:

- a) a atenuar a erosão das terras;
- b) a fixar as dunas;
- c) a formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;
- d) a auxiliar a defesa do território nacional a critério das autoridades militares;
- e) a proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico;
- f) a asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção;
- g) a manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas;
- h) a assegurar condições de bem-estar público.

§ 1º A supressão total ou parcial de florestas de preservação permanente só será admitida com prévia autorização do Poder Executivo Federal, quando forem necessários execuções de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social.

#### **2.3.4 Normas para Implantação das Escolas**

O planejamento e os projetos de implantações para as escolas da rede física estadual do Paraná, seguem os procedimentos e normas existentes na FUNDEPAR (1970) conforme os critérios seguintes:

##### **2.3.4.1 Localização**

O terreno deve estar situado em local:

- a) de fácil acesso viário e próximo ao centro demográfico da zona a ser atendida pela escola, servida de transporte coletivo;
- b) no caso de centros urbanos, de preferência, próximo de áreas verdes;
- c) de preferência, servido por rede de água e rede de esgotos, ou então, obrigatoriamente, em local que permita a localização e perfuração de um poço comum ou o aproveitamento de mina d'água que não estejam sujeitos à contaminação gerada por fossas, chiqueiros ou outros despejos da vizinhança e que possibilite um fácil escoamento das águas servidas;
- d) de preferência, servido por rede elétrica e telefônica;

- e) que não venha ser prejudicado por sombra proveniente de outras construções ou morros, durante o período de aulas;
- f) distante pelo menos 200 ( duzentos ) metros de hospitais, sanatórios, manicômios, curtumes, chiqueiros, serrarias, metalúrgicas, oficinas, indústrias em geral, estádios, autódromos, kartódromos, artérias de tráfego intenso, rodovias, ferrovias, rios, pântanos, emissários de esgotos, depósitos de inflamáveis ou explosivos, etc., isto é, isento ao máximo de ruídos, emanações industriais, resíduos prejudiciais à saúde, inconvenientes de ordem moral e causas perturbadoras da atenção.

#### 2.3.4.2 Formação e Composição geológica

Para que haja maior segurança, higiene e economia da construção, o terreno:

- a) não deve ser formado por aterros recentes ou não consolidados, areia movediça, terra vegetal, turfa ou vasa;
- b) não deve ser de formação totalmente rochosa;
- c) dever ser, de preferência, virgens e não compressíveis à grande profundidade, podendo no entanto ser formado de terras arenosas, quando não houver outra possibilidade.

#### 2.3.4.3 Topografia

Quanto aos acidentes naturais do terreno e desníveis:

- a) deve-se evitar a escolha do terreno com depressões ou cortado por valas profundas, córregos, emissários de esgotos, adutoras e faixas de segurança de alta tensão;
- b) deve-se evitar, também, os situados ao lado de, ou sobre barrancos, abaixo do nível das ruas e em vales sujeitos à umidade ou inundações;
- c) terreno deve ser de preferência um pouco elevado em relação à rua;
- d) terreno deverá ter uma declividade mínima de 2% ( dois por cento ) mas nunca superior a 10% ( dez por cento ).

#### 2.3.4.4 Forma

Para um fluxograma conveniente do projeto a ser implantado e por motivos econômicos:

- a) terreno deve ter, de preferência, a forma de um quadrado ou retângulo cujo comprimento não exceda ao dobro da largura do mesmo;
- b) caso a forma do terreno não seja retangular suas dimensões devem ser tais que possa inscrever em sua superfície um círculo com  $3/7$  de área do terreno e cuja frente não seja inferior ao diâmetro desse círculo.

No caso de terrenos não retangulares, o raio das circunferências a serem inseridas e as respectivas medidas das frentes (TABELA 01)

TABELA 01 – FORMA DOS TERRENOS PARA AS UNIDADES ESCOLARES

ÁREA (m <sup>2</sup> )	RAIO (m)	FRENTE (m)
2.000	16,52	33,04
3.000	20,23	40,46
4.000	23,35	46,70
5.000	26,12	52,24
6.000	28,61	57,22
7.000	30,90	61,80
8.000	33,04	66,08
9.000	35,04	70,08
10.000	36,93	73,86

NOTA: A frente mínima do terreno coincide com o diâmetro da circunferência.

FONTE: FUNDEPAR

#### 2.3.4.5 Áreas Mínimas

Os terrenos destinados a escolas:

- a) pequenos de : 1 e 2 salas de aula .....2.000m<sup>2</sup>  
 3 ou 4 salas de aula.....3.000m<sup>2</sup>  
 5 ou 6 salas de aula.....4.000m<sup>2</sup>
- b) médias de: 7 ou 8 salas de aula.....5.000m<sup>2</sup>  
 9 ou 10 salas de aula.....6.000m<sup>2</sup>  
 11 ou 12 salas de aula.....7.000m<sup>2</sup>  
 13 ou 14 salas de aula.....8.000m<sup>2</sup>  
 15 ou 16 salas de aula.....9.000m<sup>2</sup>
- c) grandes: 16 a 24 salas de aula.....10.000m<sup>2</sup>

**OBSERVAÇÕES:** As áreas mínimas ora estabelecidas estão sujeitas às alterações impostas pelos currículos e necessidades que são apontadas pelas reformas do ensino que vierem a ser implantadas.

#### 2.3.4.6 Aquisição de terrenos

I – Necessidade: Somente será admitida a aquisição, por compra ou doação, de um terreno destinado à construção de um prédio escolar se o mesmo for apontado como necessário pelos órgãos responsáveis pelo Levantamento e Análise Estatística e satisfazer as condições mínimas previstas pela presente norma.

II – Área: O terreno a ser adquirido ou doado para a construção escolar deve possuir uma área igual ou maior que a metragem correspondente ao tipo a que se refere a escola.

III – Processo de Doação: Para a doação a FUNDEPAR, de imóvel que preencha as condições desta norma, fazem-se necessários à instrução do processo de doação, os documentos seguintes:

- a) certidões relativas ao imóvel, qual sejam, Escrituras Públicas que comprovem o domínio e competente Registro Imobiliário;
- b) certidões negativas de ônus reais;
- c) certidões negativas de impostos e taxas federais, estaduais e municipais;
- d) no caso de imóveis localizados em zonas rurais e cadastrados no IBRA, o desmembramento dos terrenos destinados a estabelecimentos de ensino, deve obedecer o contido no Decreto Federal nº 62.504, de 8 de abril de 1968;
- e) em caso de a Prefeitura ser a doadora, além dos documentos acima, é necessária a Lei de Autorização da Câmara de Vereadores.

A doação ficará vinculada ao parecer de técnico habilitado, devidamente registrado no Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA) ou outra pessoa



credenciada por um órgão do Governo do Estado, o qual deverá relatar as condições físicas do terreno e aprovar a sua doação.

### **2.3.5 Recomendações Básicas para Implantação de Unidades Escolares**

#### **I – Insolação**

Quanto à insolação, o projeto deverá ser implantado no terreno de forma a possibilitar uma orientação adequada atendendo às atividades desenvolvidas em cada ambiente e às condições climáticas da região. Nos ambientes de ensino de permanência prolongada (salas de aula), a orientação adequada é a norte. Nestes ambientes deve-se evitar a incidência direta do sol nos planos de trabalho.

#### **II - Locação**

Na locação do Projeto no terreno, prever a possibilidade de futura ampliação tendo em vista sempre o Projeto completo.

Observar os recuos, em relação às divisas, obedecendo as posturas municipais.

A obra deve ser posicionada no terreno respeitando afastamentos ou aproximações necessárias das benfeitorias existentes, localizando-a o mais perto possível das fontes de abastecimento de água (rede pública ou poço) e da rede de energia.

#### **III - Vedação e Acesso**

Representar os limites do terreno, com as divisas, passeios e ruas limítrofes, indicando o tipo de vedação a ser usado (muro, alambrado, cerca de arame liso) e portões.

Os acessos deverão ser definidos conforme a intensidade de tráfego e as linhas de transporte coletivo

#### **IV - Movimento de Terra**

No caso de ser necessário movimento de terra, compensar volumes de corte e aterro para cada platô. Quando ocorrer aterro deve-se observar como norma um máximo de 0,50m nas áreas que receberem as edificações. Os aterros deverão ser

executados em camadas de espessura mínima de 0,20m, com compactação mecânica de cada camada.

Os platôs deverão receber:

- a) Pedrisco (camada de 5cm), quando no mesmo existir pátio, o qual deverá ter caimento de 2%, para possibilitar o escoamento das águas pluviais.
- b) Grama, onde não houver circulação de pedestres. Neste platô o acesso de alunos deverá ser feito com placas de concreto até a edificação, a qual deverá ter calçada incorporada.

Taludes, estes deverão receber grama plantada em leivas fixada com estacas de lâminas de bambu, e sobre camadas de terra vegetal de 20cm.

#### V - Paisagismo

Preservar, dentro do possível, a vegetação existente. Se não houver vegetação prever sua implantação, esta servirá de proteção contra o sol excessivo, ventos fortes, ruídos e poluição.

#### VI - Quadra de Esportes

As quadras de esportes deverão ser implantadas de forma a ficarem orientadas no seu eixo longitudinal, para Norte/Sul.

#### VII - Mastros, Bancos, Telefone público, Postes

Os mastros para bandeiras deverão ser colocados sempre em áreas amplas e pavimentadas com pedrisco ou outro material drenante. Os bancos e telefones deverão ser propostos em locais que abrigados não impeçam o tráfego.

#### VIII - Abastecimento de água

Quando não existir rede pública de água, a unidade escolar deverá ser abastecida por meio de mananciais de preferência subterrâneos.

Se for executado poço, este deve ser localizado a mais de 20m de esgotos e fossas e em cota (nível) mais alta que a última.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 ÁREA DE ESTUDO**

##### **3.1.1 Situação Geográfica**

O Paraná está localizado na Região Sul do Brasil. Com 399 municípios, tem 199.544 quilômetros quadrados, o equivalente a 2,3% da superfície do Brasil.

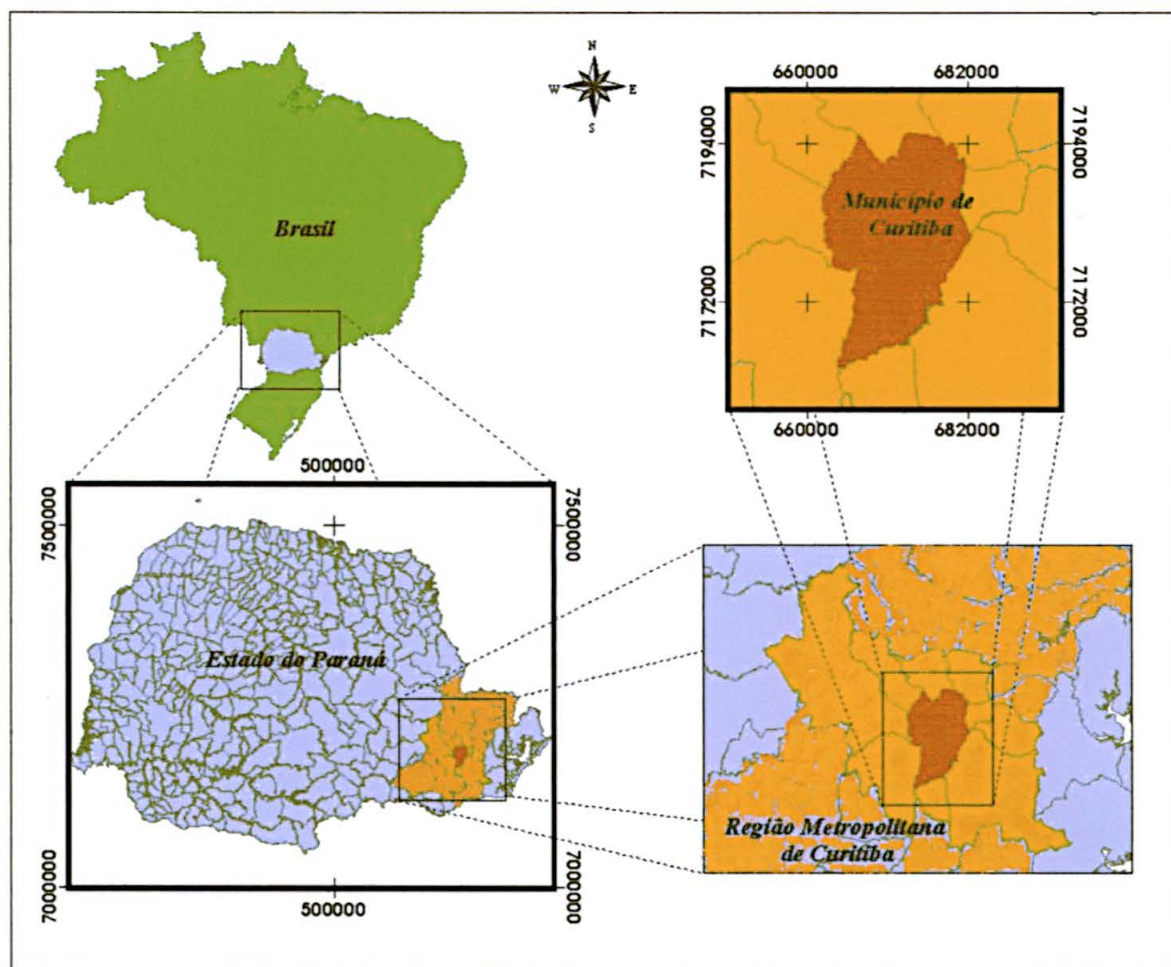
Curitiba é a capital do estado do Paraná, situada na Região Sul do Brasil, e localizada nas coordenadas geográficas médias de 25°25'48" de latitude sul e 49°16'15" de longitude Oeste de Greenwich, com uma altitude média de 920 metros sobre o nível do mar (MAACK, 1968).

A extensão em área é de 43.241,80 ha correspondente a 0,22% do território estadual (FIGURA 6). É o município polo da Região Metropolitana de Curitiba, onde ocupa 5,11% deste espaço. A extensão em comprimento sentido Norte- Sul é de 35 quilômetros, e sentido Leste-Oeste é 20 quilômetros, (PMC, 2003).

##### **3.1.2 Clima**

Segundo a classificação de Köeppen, o clima local é do tipo Cfb, temperado. Tem como média, temperaturas aproximadas de 23° C no verão e 11° C no inverno. Durante o verão, a temperatura em Curitiba varia dos 18 aos 35° C. A temperatura mínima até 1961, foi de 6,3° C negativos, registrada em 15 de julho de 1920 . É freqüente o registro de geadas e noites com temperaturas abaixo dos 0°C. Mas a ocorrência de dias muito quentes, “veranicos” é comum (SIMEPAR, 2002).

FIGURA 6 – ILUSTRAÇÃO DE SITUAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



FONTE: COMEC, 2003 ADAPTADO POR SCHAFFER, 2005.

A umidade do ar em Curitiba é superior a 75% nos meses mais frios do ano e a pluviosidade média anual de 1400 mm, sendo considerada uma cidade de alta umidade (FROTTA e SCHIFFER, 1998). As chuvas mais intensas ocorrem entre os meses de janeiro e março mas não há período seco na cidade (SIMEPAR, 2002).

Os ventos de Curitiba, durante 99% do tempo no inverno superam a velocidade de 1,1m/s (GOULART,1998).

Quanto à radiação solar, conforme dados mapeados pelo LABSOLAR da UFSC, existe uma variação entre os valores médios de insolação entre 4500 W/m<sup>2</sup> dia, na região de Curitiba, litoral do Paraná e de Santa Catarina, comparativamente os valores médios no sertão da Bahia que oscilam entre 6100 W/m<sup>2</sup> (INMET, 1998).

### 3.1.3 Hidrografia

O município é drenado por parte da bacia do rio Iguaçu, com alguns dos seus afluentes da margem direita : rio Atuba, rio Belém, Ribeirão dos Padilhas, rio Barigui e rio Passaúna (FIGURA 7).

Segundo LOPES (1966), a drenagem geral da área tem sentido Norte-Sul, dirigindo-se para o rio Iguaçu. Na porção norte da região, o padrão de drenagem é do tipo retangular obedecendo ao condicionamento tectônico fornecido por direções de camadas, falhas, diques e diáclases, de maneira que os rios são predominantemente de caráter subsequente ou direcional.

O mesmo autor comenta que: “as porções sul e sudoeste da região apresentam vales com perfis mais abertos, e vastas planícies aluviais desenvolvem-se ao longo dos rios Barigui e Passaúna. Nesta área o padrão da drenagem no aspecto geral é dendrítico na trama mais fina. Os rios coletores maiores Barigui e Passaúna são rios que meandream sobre suas planícies aluviais, e seus vales possuem direções que obedecem a linhas tectônicas de falhas ou juntas”.

O relevo da Bacia de Curitiba apresenta suas cotas mais baixas ao sul, onde está o rio Iguaçu, que recebe grande contingente de águas pluviais não infiltradas no solo e não captadas pelo Sistema de coletores da Sanepar (FIGURA 8).

Na região leste do município, acompanhando o rio Iguaçu e seus afluentes como o Atuba, Palmital e Pequeno, encontram-se os campos edáficos das várzeas ou áreas inundáveis, regiões de menor altitude, onde o solo é formado pelo depósito das várzeas, e a vegetação é constituída de ervas de pequeno porte, HATSCHBACH e KLEIN (1962).

665000

670000

675000

680000

FIGURA 07 - Mapa hidrográfico de Curitiba

7195000

7195000

7190000

7190000

7185000

7185000

7180000

7180000

7175000

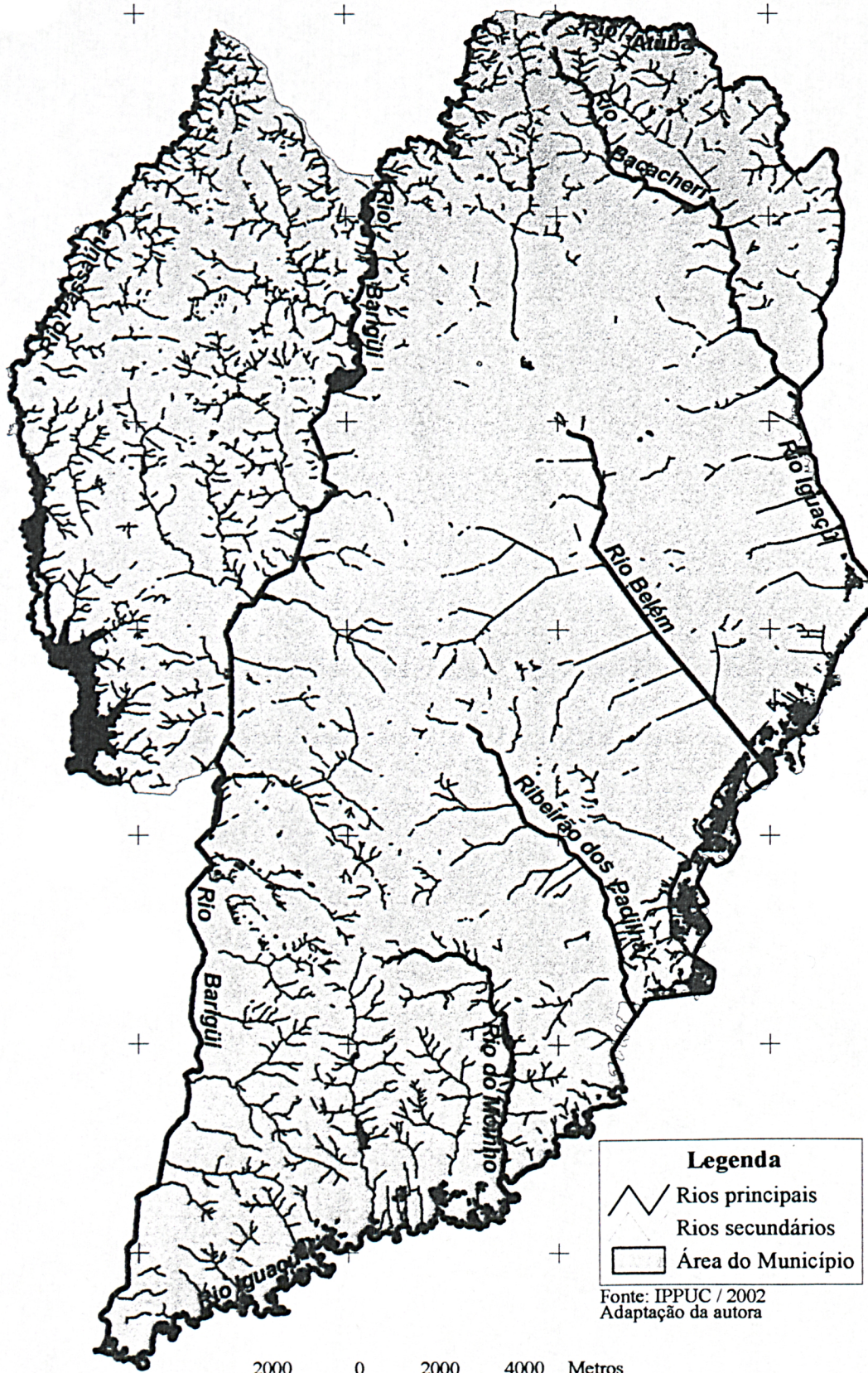
7175000

7170000

7170000

7165000

7165000



2000 0 2000 4000 Metros

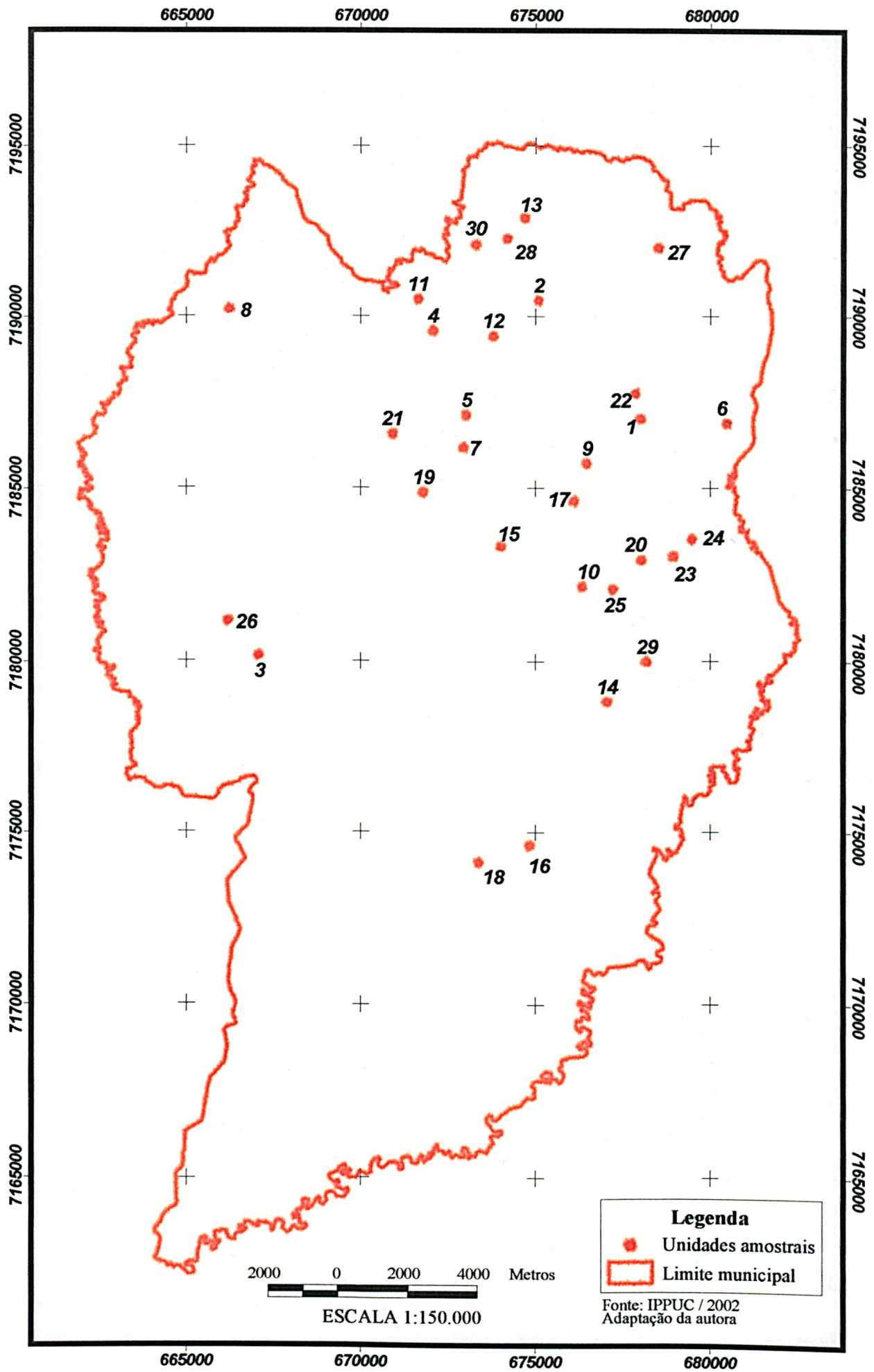
ESCALA 1:150.000

665000

670000

675000

680000



665000

670000

675000

680000

FIGURA 08 - Mapa de áreas inundáveis de Curitiba

7195000

7195000

7190000

7190000

7185000

7185000

7180000

7180000

7175000

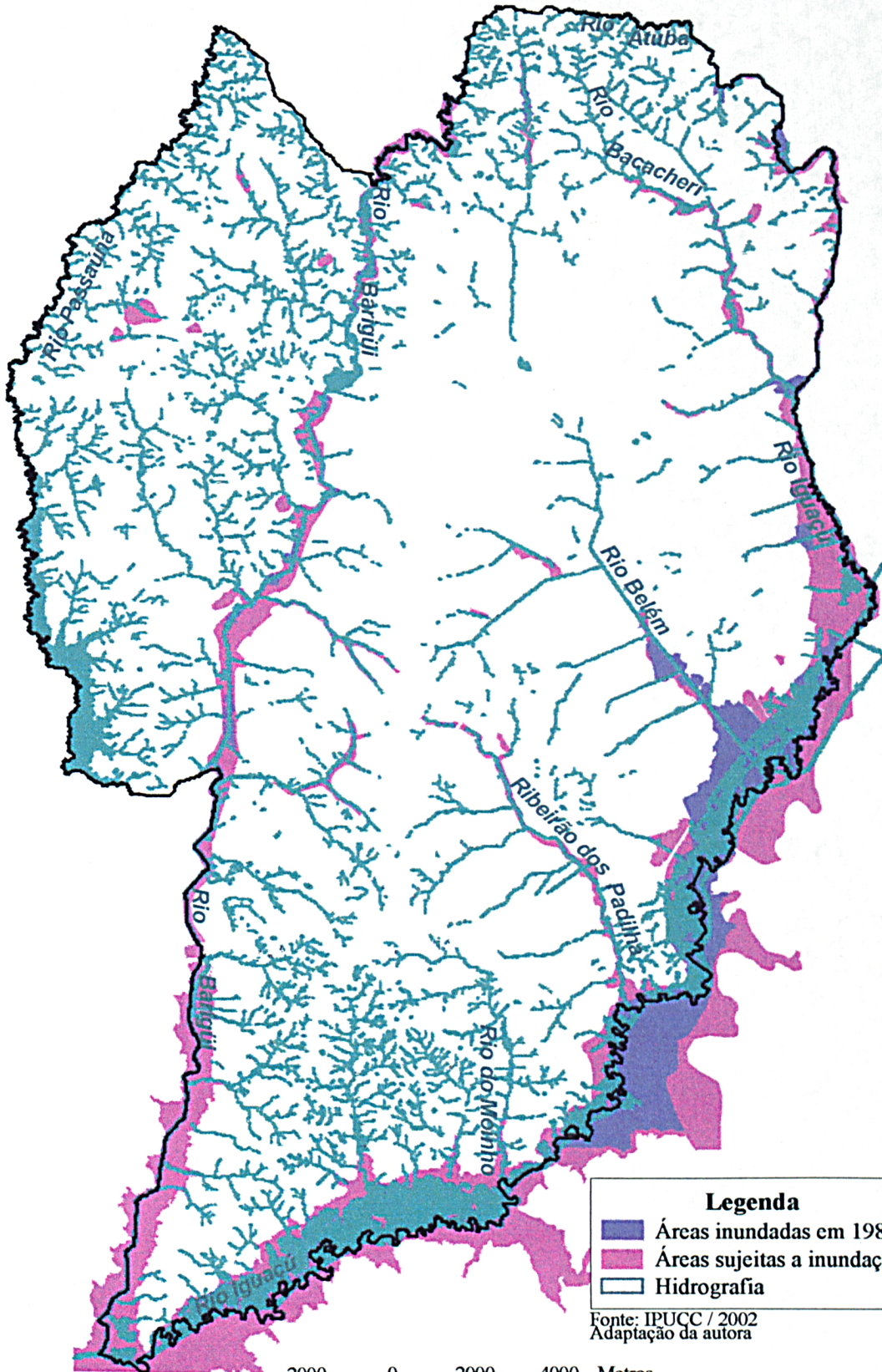
7175000

7170000

7170000

7165000

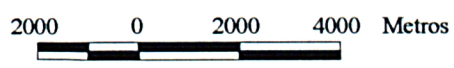
7165000



**Legenda**

- Áreas inundadas em 1983
- Áreas sujeitas a inundação
- Hidrografia

Fonte: IPUCC / 2002  
Adaptação da autora



Escala 1:150.000

665000

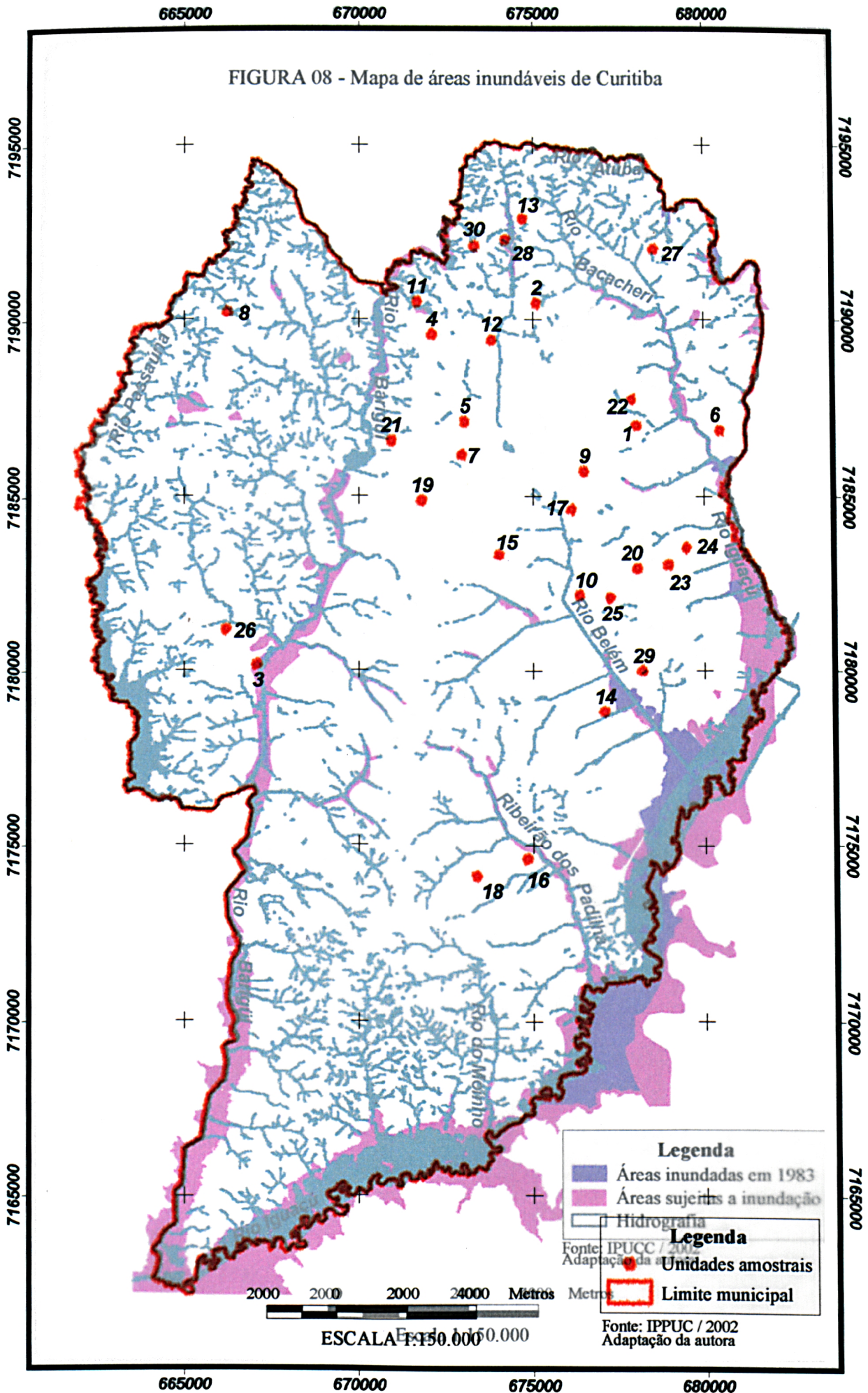
670000

675000

680000



FIGURA 08 - Mapa de áreas inundáveis de Curitiba



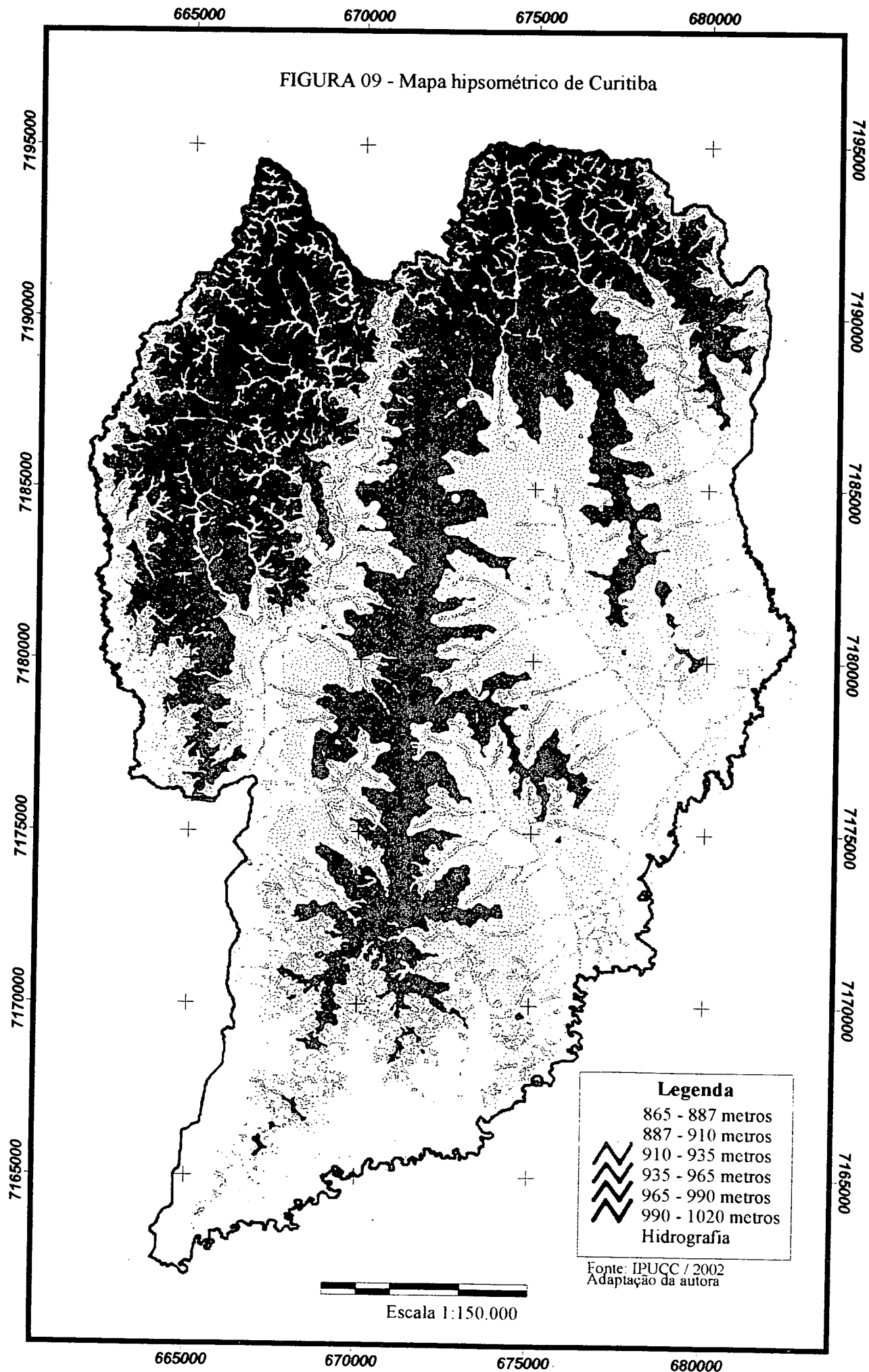
### 3.1.4 Relevo

Segundo MOREIRA e LIMA, Curitiba está situada a oeste da Serra do Mar, em uma superfície planáltica de altitudes médias entre 850m e 950m sobre o nível do mar, e constituem o denominado Primeiro Planalto Paranaense, sendo caracterizada por uma topografia ondulada, de colinas suavemente arredondadas, (FIGURA 09).

O primeiro planalto ou Planalto de Curitiba foi descrito por MAACK, (1974), como uma Zona de Eversão entre a Serra do Mar e a escarpa que a oeste constitui o limite oriental dos sedimentos da Bacia do Paraná.

A porção norte e a porção sul do primeiro planalto são nitidamente diferenciadas quanto aos seus aspectos morfológicos. A parte meridional, que abrange a área de Curitiba, é caracterizada por uma topografia ondulada, de colinas levemente arredondadas, onde as altitudes sobre o nível do mar variam de 850 a 950 metros. BIGARELLA, (1961) diz, *“a região setentrional, ao norte de Curitiba, é marcada por um relevo enérgico, onde dominam cabeços de estrato, espigões e vales alongados seguindo determinadas direções preferenciais.. Esta zona montanhosa, recente, sofreu a influência decisiva do entalhamento do rio Ribeira e seus afluentes, que são em grande parte responsáveis pelo relevo acidentado”*.

A Superfície de Curitiba que serve de sítio para a aglomeração urbana da cidade de Curitiba, está contida no Primeiro Planalto paranaense. Segundo SALAMUNI (1969), na região ao norte de Curitiba, aparecem elevações como por exemplo a Serra Ouro Fino (1025 m a 1050 m), a Serra de Bocaiúva (1200 m a 1300 m), a Serra Pirai (1080 m a 1150 m), entre outras. Na parte sul do Planalto de Curitiba, os depósitos fluviais recentes que constituem as várzeas dos principais rios afluentes do Iguaçu pela margem esquerda, apresenta topografia notavelmente plana. Sendo a sua parte leste também caracterizada por superfícies aplainadas.



### 3.1.5 Geologia

MAACK (1968), considerou o planalto de Curitiba como “uma zona de eversão entre a serra do Mar e a escarpa devoniana, zona que mostra um plano de erosão recente sobre um antigo tronco de dobras, que por sua vez é cortado ao norte pelos rios do vale do rio Ribeira, numa zona montanhosa recente”.

Coube entretanto, a AB’SABER e BIGARELLA (1961), esquematizar mais detalhadamente o desenvolvimento das sucessivas superfícies aplainadas, e das principais características geomórficas do primeiro planalto com os seguintes conceitos: 1 – Paleoplano pré-Devoniano; 2 – Superfície do Purunã; 3 – Superfície do Alto Iguaçu; 4 – Superfície de Curitiba. Referenciando a Superfície de Curitiba, os mesmos autores, descreveram-na como uma superfície intermontana ou interplanáltica embutida em plano raso no dorso da superfície do Alto Iguaçu. Embora possa ser confundida com a superfície do Alto Iguaçu, ela é na realidade, mais recente desde que tem sua base escavada naquela. Da Era Cenozóica são o período Terciário que representou um período de movimentos tectônicos, e o período Quaternário que apresentou depósitos representativos.

Os fenômenos geológicos que marcaram o período quaternário são conhecidos através dos trabalhos de BIGARELLA (1961), pelas referências às diversas fases climáticas e aos processos deposicionais. Neste período, sucederam-se os ciclos de climas úmidos semi-áridos, responsáveis pelos depósitos que caracterizaram o modelado da paisagem.

BIGARELLA e SALAMUNI (1962), situaram a Bacia de Curitiba como um exemplo típico de depósito plestocênico. Os depósitos recentes estão, geralmente circunscritos às várzeas fluviais, com distribuição e espessuras relativamente reduzidas. Esta Bacia está situada na região centro-sul do Primeiro Planalto, abrangendo uma área de 3000 km<sup>2</sup>.

665000

670000

675000

680000

FIGURA 10 - Mapa geológico de Curitiba

7195000

7190000

7185000

7180000

7175000

7170000

7165000

7195000

7190000

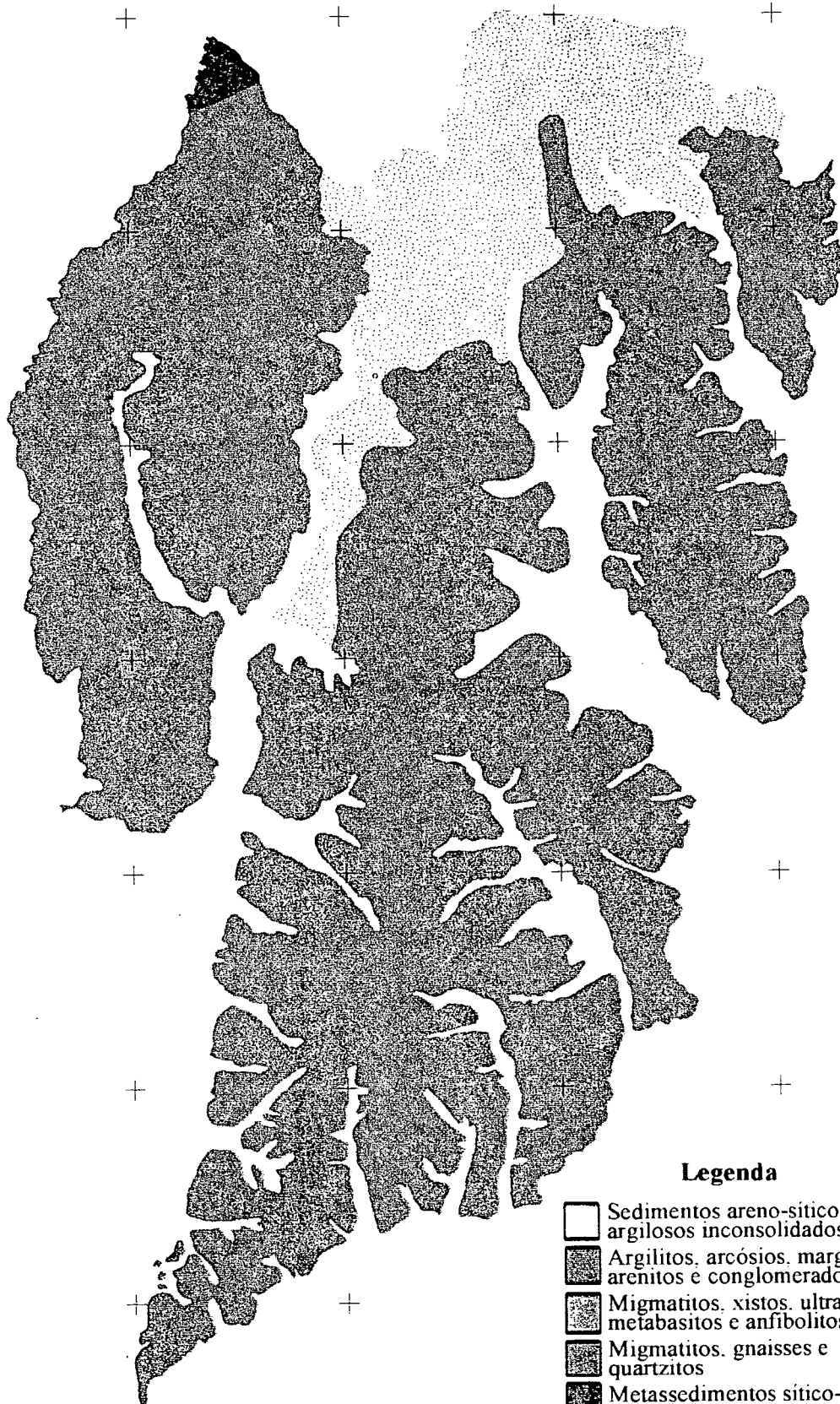
7185000

7180000






7175000

7170000

7165000



**Legenda**

-  Sedimentos areno-sitico-argilosos inconsolidados
-  Argilitos, arcósios, margas, arenitos e conglomerados
-  Migmatitos, xistos, ultrabasitos, metabasitos e anfíbolitos
-  Migmatitos, gnaisses e quartzitos
-  Metassedimentos sítico-argilosos

2000 0 2000 4000 Metros

Escala 1:150.000

Fonte: IPUCC / 2002  
Adaptação da autora

665000

670000

675000

680000

Os mesmos autores comentam que suas dimensões são de 60 X 50 km nos sentidos leste-oeste e norte-sul, com contornos irregulares de terrenos pré-cambrianos que constituem seu embasamento. Ainda relatam que esta bacia é preenchida por duas formações sedimentares resultantes de duas fases de deposição, a mais antiga denominada de Formação Guabirota e a mais nova constituída pelos depósitos das planícies de inundação e dos baixos terraços que margeiam as várzeas holocênicas. Os principais componentes litológicos da Formação Guabirota são argilitos, seguidos de arcósios, podendo ser encontrados rudáceos e margas com estratificação imperfeita (FIGURA 10).

PETRI e FÚLVARO (1983, P.433), comentam:

“A Formação Guabirota por ter sido profundamente estudada, foi subdividida em manchas discretas, separadas por depósitos holocênicos de várzea, que se assentam diretamente sobre o embasamento cristalino. Somente a montante de pequenos córregos ocorrem depósitos holocênicos recobrimo, em discordância, sedimentos da formação, naqueles lugares onde a erosão pós - Guabirota não foi suficiente para entalhar o talvegue até o embasamento cristalino. As espessuras desta formação raramente passam de 60 metros”.

### 3.1.6 Solos

Pelo levantamento de reconhecimento dos solos do sudoeste do Estado do Paraná, da EMBRAPA (1999), encontram-se na região de Curitiba associações de Podzólico Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo Álico, Rubrozem e Solos Hidromórficos.

Quanto à porosidade, para SOUZA, os solos de Curitiba variam entre 20% e menos que 5%, apresentando uma drenagem que varia entre moderada e muito fraca.

No estudo realizado pelo geólogo TALAMINI (2001), entre março de 1999 e abril de 2001, no município de Curitiba com objetivo de fazer um mapa orientativo para obras subterrâneas de túneis, indicou que aproximadamente 20% da área é composta por solos aluviais - formados por areias e argilas orgânicas - "ruins" para a escavação, pois apresentam baixa resistência e grande quantidade de água. A Formação Guabirota, encontrada em 35% do município, é formada principalmente

por argilas fissuradas, também consideradas "ruins" para escavação por soltarem blocos quando expostas por muito tempo.

O mesmo autor relata que o restante do município (45%) é composto por solos residuais - formados pela alteração da rocha que se encontra abaixo deles, favoráveis para a construção de túneis devido à sua maior resistência. Em certas áreas de Curitiba, incluindo a porção Norte do Centro, é possível a construção de túneis na rocha, pois esta encontra-se a profundidades relativamente pequenas. O estudo concluiu que a rocha é o melhor material para construção de túneis devido ao baixo custo para sustentação das paredes e do teto.

### **3.1.7 Vegetação**

De uma forma geral o desenvolvimento da cidade de Curitiba foi ocupando áreas rurais e o ambiente natural foi sendo transformado em áreas pavimentadas e urbanizadas, restando algumas áreas de preservação ambiental, reservas particulares, os parques e as praças (FIGURA 11).

A região de Curitiba, originalmente era composta por florestas de Araucária angustifolia ( pinheiro-do-paraná), na região norte e meridional também encontravam-se bosques com espécies de médio porte (FENIANOS, 1995).

Na várzea dos rios Atuba, Belém, Iguaçu, Barigui e Passaúna predominavam a vegetação de várzea.

O Museu Botânico Municipal da cidade, tem em seu acervo a caracterização da vegetação de Curitiba e arredores, em cinco aspectos fotofisionômicos básicos: áreas com intenso reflorestamento (principalmente Bracatinga); campos edáficos; campos naturais com seus capões; matas de galeria ao longo do rio Iguaçu e seus afluentes; e remanescentes de mata nativa, HATSCHBACH e KLEIN, (1967).

### **3.1.8 Desenvolvimento Social**

A maior parte de sua população descende de imigrantes italianos, poloneses, alemães, ucranianos, japoneses, sírios e libaneses.

665000

670000

675000

680000

FIGURA 11 - Mapa parques e praças de Curitiba

7195000

7195000

7190000

7190000

7185000

7185000

7180000

7180000

7175000

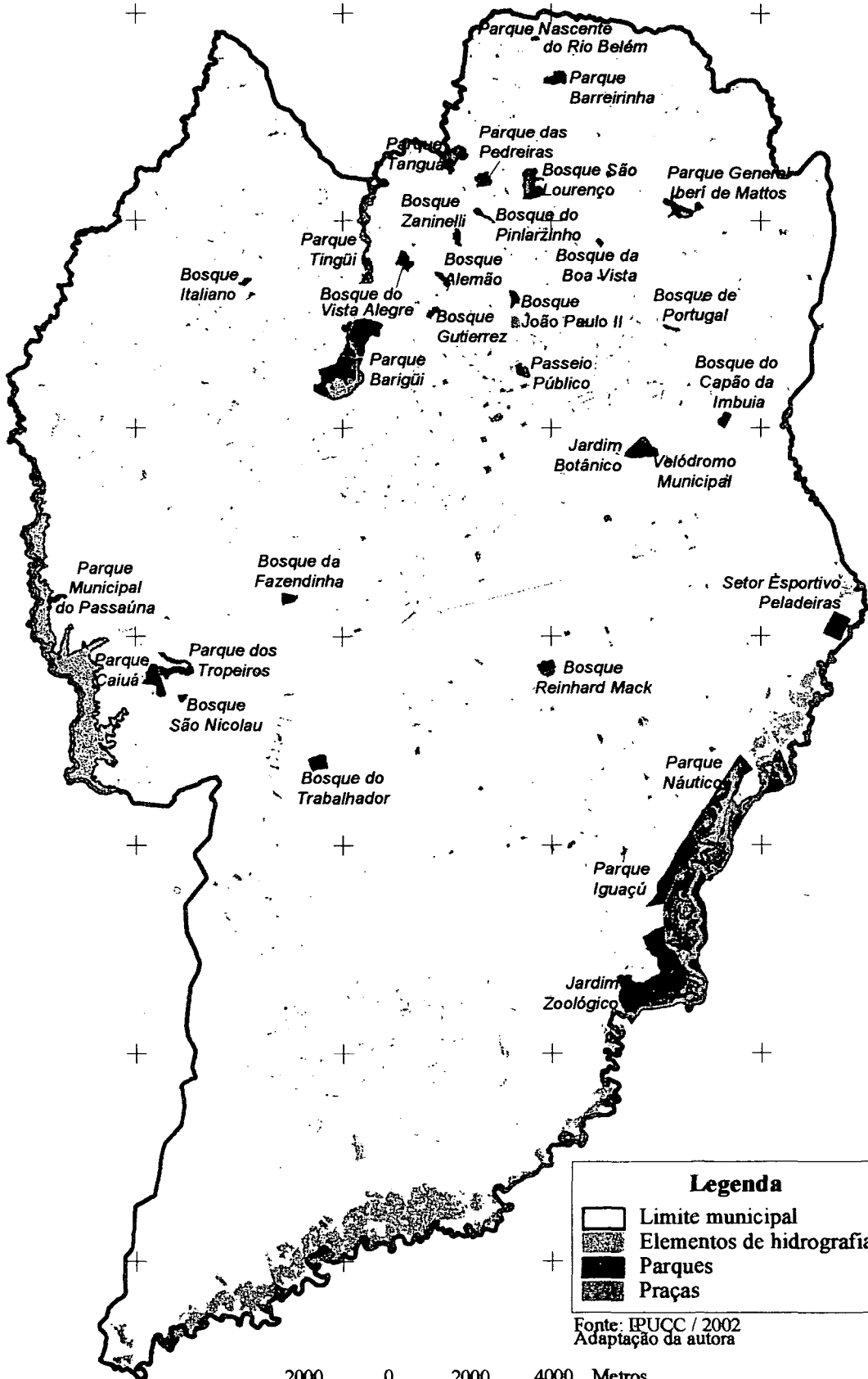
7175000

7170000

7170000

7165000

7165000



**Legenda**

- Limite municipal
- Elementos de hidrografia
- Parques
- Praças

Fonte: IPUCC / 2002  
Adaptação da autora

2000 0 2000 4000 Metros

Escala 1:150.000

665000

670000

675000

680000



Curitiba é um dos primeiros exemplos no Brasil de colonização através da repartição da terra, feita pelo governo de meados do século XIX, para os imigrantes colonos que para cá vieram, com o propósito de trabalhar na região. Esta característica imprimiu ao local um desenvolvimento de qualidade diferenciado, que pode ser comparado a algumas cidades do Estado de Santa Catarina, que também foram colonizadas por imigrantes europeus, que juntamente com suas bagagens trouxeram também suas experiências sociais e seus conhecimentos técnicos, MENEZES (2001).

Na segunda metade do século XX, na década de 1970, o mesmo autor relata que o município se estruturou jurídico e institucionalmente para atuar na área ambiental, pois o fenômeno migratório ocorrido a partir desta época, quando vieram os migrantes de outros estados do Brasil, motivados pelo desenvolvimento que já se caracterizava na região de Curitiba, gerou um impacto socioambiental, ocasionado pela ocupação de áreas desaconselháveis à habitação e passíveis de degradação ambiental. Na década de 1980 foi criada a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA) com o propósito de estruturar o município para assumir o controle ambiental. Dos 1,6 milhão de habitantes da cidade, aproximadamente 40% é advinda dos movimentos migratórios (SEDU, 2003).

Para efeito de planejamento e pesquisa, o IPPUC (1998), divide a cidade em oito regionais: Matriz, Boqueirão, Cajuru, Boa Vista, Santa Felicidade, Portão, Pinheirinho, e Bairro Novo.

Quanto ao desenvolvimento Econômico a capital do Estado do Paraná, que tem hoje 312 anos e está localizada no Sul do Brasil, contava com um PIB de U\$ 12,1 bilhões/ano, e tinha renda per capita de aproximadamente U\$ 8 mil/ano, contra uma média nacional de U\$ 5 mil/ano (IBGE, 2002).

### 3.2 REDE FÍSICA ESTADUAL DE ENSINO DE CURITIBA

No município de Curitiba, existe também a rede escolar municipal para atendimento ao ensino fundamental, e a rede escolar particular que também atende o ensino médio. Tem ocorrido nos últimos quatro anos, um processo para delegar ao poder municipal a gestão do ensino básico, e iniciou-se a municipalização de algumas

escolas estaduais. As escolas particulares são independentes e não interferem neste processo (IPPUC, 2002).

Até 1982 a rede pública do município contava com 63 prédios escolares estaduais e 64 prédios escolares municipais, num total de 127 estabelecimentos. Em 2002, pelo censo da SEED, contava com um total de 969 estabelecimentos escolares para ensino fundamental e médio, dos quais 163 da rede estadual de ensino.

As construções estaduais para atendimento escolar em todo o estado do Paraná, atendem ao ensino fundamental (antes chamado de primeiro grau) compreendendo o ensino desde a primeira até a oitava série, e ao ensino médio (antes chamado de segundo grau) compreendendo três séries.

O governo do estado através da SEED - Secretaria de Educação do Paraná, e um dos seus departamentos a FUNDEPAR, na qual funcionam o departamento de Pesquisa e Planejamento e a divisão de Administração da Rede Física entre outros, estabelecem através de seus estudos os prognósticos e o planejamento tanto para a manutenção e adequação dos espaços das escolas da rede física existentes, quanto projetos de ampliações e construções novas para suprir a demanda de alunos que ano a ano requisitam vaga nas escolas públicas.

Portanto o planejamento da rede física escolar, no estado, tem por objetivo adequar a oferta e a demanda de alunos, e promover a otimização no uso dos espaços disponíveis, com condições suficientes para desenvolver suas atividades curriculares.

Para sua organização a FUNDEPAR (1970) conta com um cadastro dos prédios existentes e com os dados de matrícula, que servem para balizar os estudos no intuito de atender aos objetivos. Alguns critérios para esta análise são adotados:

- a) levantamento realizado por município;
- b) divisão do município em setores;
- c) estabelecimentos circunscritos em um círculo de raio de 1,5 km;
- d) delimitação dos setores por obstáculos como rodovias, rios, ferrovias, fundos de vale, morros;
- e) prédios em estado precário não podem ser considerados como recurso utilizável, se necessário deve ser proposta a sua reconstrução; salas

adaptadas não devem ser computadas, nem as executadas com materiais pré-fabricados em estado precário;

- f) a capacidade das salas de aula, em estado utilizável, é de 70 alunos em dois turnos;
- g) setor administrativo deve ter os ambientes compatíveis com as necessidades de ensino de cada unidade;
- h) as salas de aula utilizadas para outros fins, devem recuperar sua função, e os ambientes carentes propostos sua construção;
- i) os estabelecimentos devem estar indicados na planta de arruamento municipal;
- j) escolas com decréscimo de população deverão ceder suas salas disponíveis para bibliotecas, laboratórios, e ambientes administrativos.

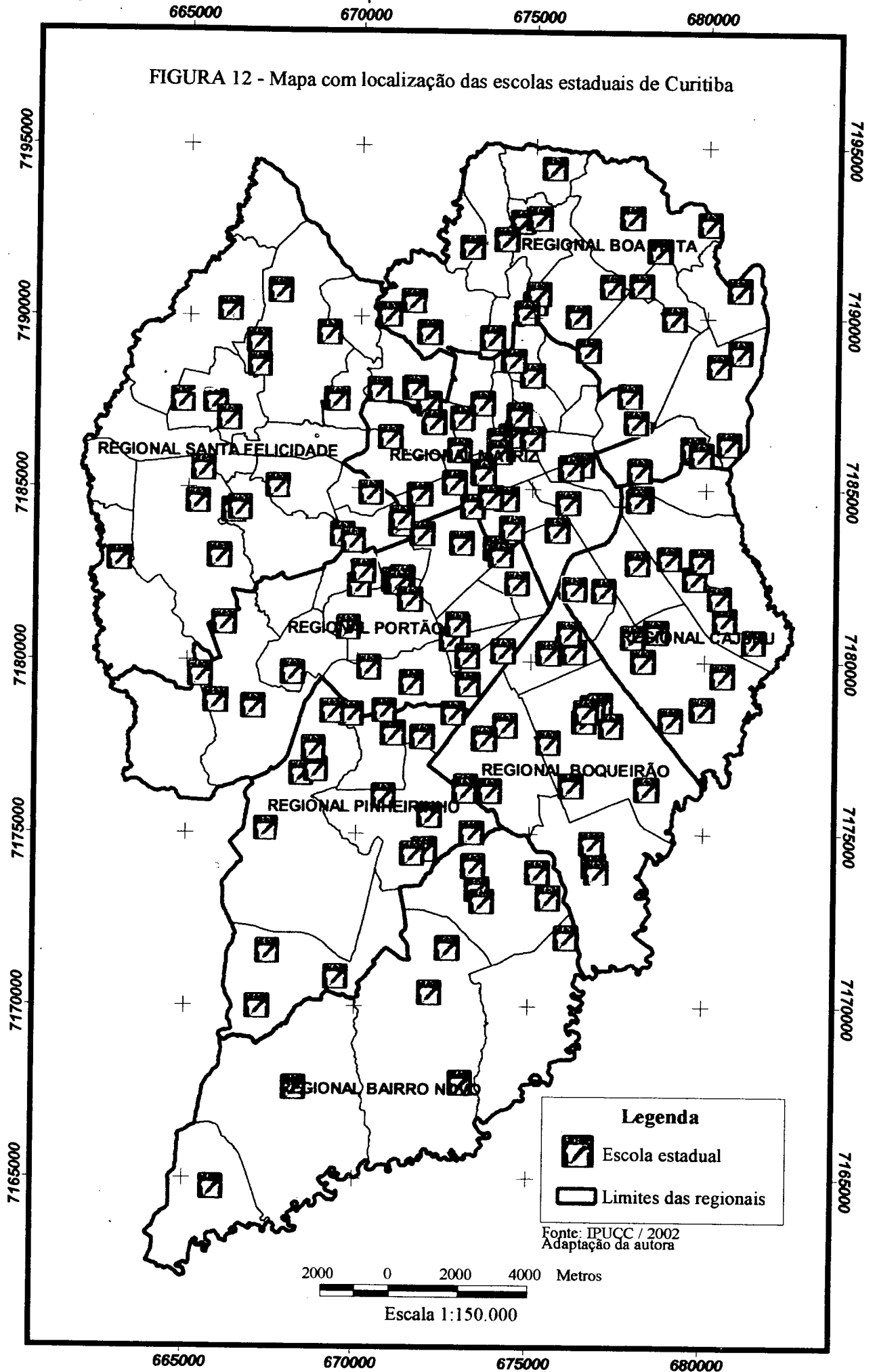
### 3.3 ANÁLISE DAS UNIDADES ESCOLARES

Através do Núcleo Regional de Educação de Curitiba (SEED), foi obtida a lista com os nomes e localizações de todas as unidades escolares (163 unidades) da rede pública estadual do município de Curitiba (FIGURA 12).

#### 3.3.1 Amostragem das unidades escolares

Para a definição das unidades escolares amostrais, foi feito sorteio aleatório, utilizando as 163 unidades escolares da rede estadual. Considerou-se uma porcentagem de aproximadamente 20% para o número de unidades amostrais, constando de 30 escolas, conforme o QUADRO 03.

FIGURA 12 - Mapa com localização das escolas estaduais de Curitiba



QUADRO 03 - LISTA COM O NOME E ENDEREÇO DAS ESCOLAS SORTEADAS

ESTABELECIMENTO	ENDEREÇO	BAIRRO
1. EE. Amâncio Moro	Rua Pres. Washington Luís, 620	Jardim Social
2. CE. Ângelo Gusso	Rua Júlio Pedrosa de Moraes, 10	Ahu de Cima
3. EE. Arlindo C. de Amorim	Rua Desemb. Cid Campelo, 64	CIC
4. CE. Bento M. da Rocha Neto	Rua Elvira B. Polak, 67	Pilarzinho
5. EE. Carola, Dona	Rua Solimões, 314	São Francisco
6. CE. Cecília Meireles	Rua Pedro Eloy de Souza, 1700	Tarumã
7. CE. Cleto, Professor	Rua Visconde de Nacar, 544	Centro
8. EE. Colbacchini, Pe.	Rua Caetano Alessi, 30	Botiatuvinha
9. CE. Elias Abrahão, Professor	Rua Senador Souza Naves, 1221	Cristo Rei
10. EE. Elysio Vianna, Professor	Rua Senador Salgado Filho, 1320	Guabirota
11. EE. Emiliano Pernetá	Rua Jornalista Geraldo Russe, 275	Pilarzinho
12. EE. Ernani Vidal	Rua Mateus Leme, 3291	Taboão
13. EE. Gelvira C. Pacheco	Rua Carmelina Cavassim, 385	Barreirinha
14. EE. Gottlieb Mueller	Rua Bom Jesus de Iguape, 3333	Boqueirão
15. CE. Guairá	Rua Lamenha Lins, 1962	Rebouças
16. CE. Hasdrubal Bellegard	Rua Izzac Ferreira da Cruz, 3009	Sítio Cercado
17. CE. Hildebrando de Araujo	Av. Prefeito Omar Sabbag, 721	Jardim Botânico
18. EE. Isabel L. S. Souza	Rua Izzac Ferreira da Cruz, S/N	Pinheirinho
19. CE. Julia Wanderley	Av. Vicente Machado, 1643	Batel
20. CE. Júlio Mesquita	Trav. Maria Theodora de Paula, 49	Jd. das Américas
21. CE. Manoel A. Guimarães	Av. Candido Hartmann, 1650	Merces
22. CE. Natália Reginato	Rua Goiânia, 679	Vila Oficinas
23. EE. Nossa Sra. da Salete	Rua Lange de Morretes, 94	Jardim Social
24. CE. Olivio Belich	Rua Eng. Costa Barros, 629	Vila Camargo
25. EE. Paulina P. Borsari	Rua Dr. Joaquim I. S. da Motta, 484	Guabirota
26. CE. Protássio de	Rua Cidade Gaúcha, 120	Cidade Industrial
27. CE. Santa Candida	Rua Theodoro Makiolka, 155	Santa Candida
28. CE. Santa Gema Galgani	Rua Assis Brasil, S/N	Abranches
29. CE. São Paulo Apóstol	Rua Cel. José C. de Oliveira, 1275	Uberaba
30. EE. Sebastião Saposki	Rua Prosdócimo Lago, 290	Taboão

FONTE: SEED, 2003, ADAPTADO POR SCHAFFER 2003.

Após o sorteio, foram organizados uma lista e um roteiro. Marcando a localização das escolas com seus respectivos endereços no mapa da cidade. Como referência foi consultada a lista telefônica de assinantes por endereços que contém os nomes das ruas. Isto facilitou a busca dos bairros, das ruas, e a escolha do melhor trajeto de deslocamento, (FIGURA 13).

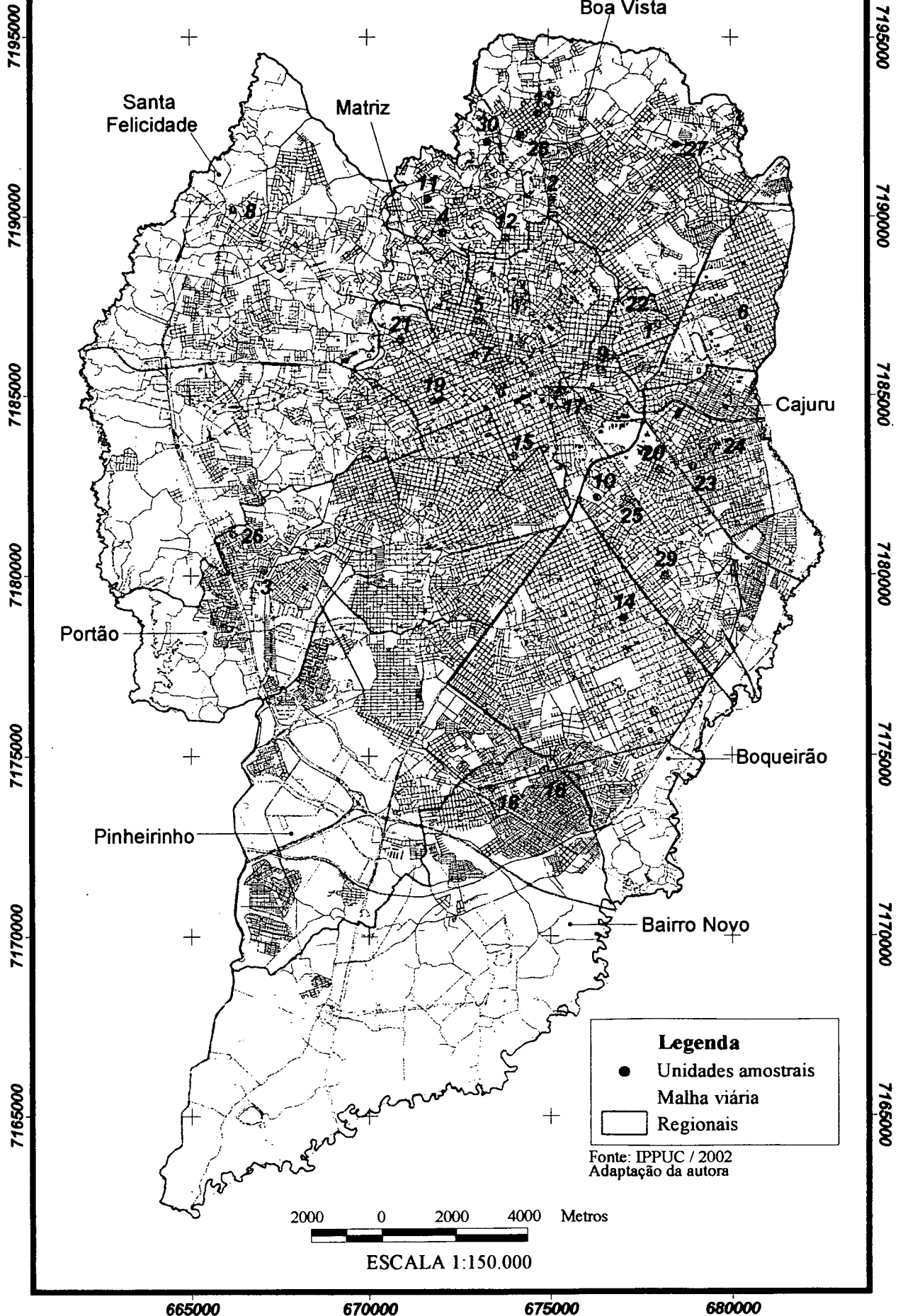
665000

670000

675000

680000

FIGURA 13 - Mapa com localização das unidades amostrais



### 3.3.2 Caracterização local das unidades escolares em Curitiba

Através do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC, 2003), foram conseguidos os mapas em arquivos digitais que foram trabalhados na Escala 1:150.000, com os “softwares” ACROBAT READER e ARCVIEW, necessários para aplicação da pesquisa documental, e para a posterior análise de dados, relativa ao município de Curitiba, sendo eles:

- a) Contorno Municipal;
- b) Malha Urbana
- c) Divisão Municipal em Regiões
- d) Hidrografia
- e) Áreas inundáveis
- f) Hipsometria
- g) Geologia
- h) Parques e Praças
- i) Equipamentos Escolares Estaduais

c) Para o posicionamento das áreas amostrais, utilizou-se o Contorno do Município, a malha viária e as divisões em regionais. Os aspectos da qualidade ambiental foram trabalhados através da análise documental, relacionando a localização das unidades amostrais no município de Curitiba com as referências geográficas naturais visualizadas através dos mapas temáticos acima citados de: Hidrografia e Áreas Inundáveis (Bacias Hidrográficas), Hipsométrico (Altitudes), Geologia e Parques e Praças do município de Curitiba, que foram trabalhados com o programa ARQVIEW. Utilizou-se então a sobreposição dos pontos de amostras (áreas de estudo) nestes mapas, com mesma escala de desenho 1: 150.000, para obter dados referenciais naturais, que possibilitaram análises da qualidade relativas à localização das escolas.

### 3.3.3 Coleta de Dados nas Unidades Escolares Sorteadas

As visitas para obter coletas de solos e ocupação do solo, e as primeiras fotos, foram realizadas nos meses de maio e junho de 2003, e as visitas para classificar e coletar vegetação, e registrar as fotos digitais, foram realizados nos meses de março e abril de 2004. Escolhidos dias claros e secos com temperatura variando entre 12°C e 24°C. Os horários foram entre 8,00 horas e 12,00 horas da manhã, e entre 13,30 e 17,00 horas da tarde. Foram realizadas no máximo quatro (4) unidades por dia, 2 unidades pela manhã e 2 unidades à tarde, seguindo o percurso mais próximo.

O trabalho de levantamento de dados foi realizado nas 30 unidades escolares sorteadas. A organização da pesquisa em cada unidade amostral se fez pelas seguintes etapas:

- I. Abordagem da pesquisadora com a equipe administrativa e direção da escola: identificação, solicitação de permissão e explanação dos objetivos do trabalho a ser desenvolvido;
- II. Visita a área externa: as plantas de implantação, utilizadas para o levantamento foram fornecidas pela SEED/FUNDEPAR (2002), na escala 1:200 em programa digital AUTOCAD 2000, as quais foram impressas e levadas a campo para anotações (ANEXO 1). Estas plantas apenas continham as seguintes informações: localização e cotas dos terrenos, localização e cotas das construções, localização e cotas das quadras esportivas. O trabalho de levantamento constou do seguinte:
  - a) Classificação das áreas impermeáveis pelos tipos de revestimento e metragens: calçadas, pisos, quadras de esporte, pátios cimentados, estacionamentos;
  - b) Classificação das áreas permeáveis pela metragem e presença ou não de vegetação: forração verde, grama ou capim, taludes com gramado, areia, solo exposto, pedrisco;
  - c) Identificação dos tipos de separação e equipamentos existentes nestas áreas: muros, grades, alambrados, portões, bancos;



d) Quantificação e identificação das espécies vegetais encontradas:arbóreas (mudas, pequeno, médio e grande porte) arbustivas, herbáceas, trepadeiras e forração (grama ou capim em metros quadrados);

e) Classificação das espécies encontradas;

f) Localização em planta das espécies encontradas.

III. Registro fotográfico das áreas externas das escolas. Utilizou-se uma máquina fotográfica do tipo SONY Digital Still Câmera Modelo DSC-F717. As imagens foram transferidas pelo “Image Transfer”, e com estas foram feitas as montagens, uma montagem de 5 a 6 fotos para cada escola amostrada. Os pontos focais para registro fotográfico, foram escolhidos em ângulos com a maior abertura visual possível, evitando a luz direta do sol e as áreas de sombra. Buscou-se o horário entre 9,00 e 11,00 horas da manhã e 14,00 e 17,00 horas da tarde. Em algumas escolas não foi permitida a exposição dos alunos em fotos.

IV. Os dados da coleta de campo foram compilados e registrados em 30 Plantas de implantações uma para cada unidade amostral, no Programa AUTOCAD, executadas para posterior plotagem em escala 1:500, nas quais foram atualizadas as informações coletadas e acrescentadas as informações inexistentes sobre: áreas permeáveis (gramado, pedrisco, areia, solo exposto), e áreas impermeáveis (quadras pavimentadas, pisos, calçadas).

a) Coleta de solo: As amostras compostas foram coletadas em duas profundidades, “a” de 0 a 0,20 cm e “b” de 0,20 a 0,40 cm, tendo-se tomado de 3 a 4 pontos de coleta em cada unidade escolar. Os pontos foram proporcionais às áreas dos respectivos terrenos.

Utilizou-se o trado holandês, como ferramenta para a coleta das amostras de solo. O material coletado, foi colocado em um balde plástico, que após 4 pontos de coleta foi bem misturado e colocado em saco plástico etiquetado. Cada unidade escolar teve uma amostra “composta” final. A escolha dos locais de coleta de solo seguiu o seguinte critério: áreas de topografia mais estáveis, topos de taludes, áreas com forração verde e

proximidade de espécies arbóreas. As áreas descartadas foram: as áreas pavimentadas com pedrisco, áreas do terreno muito pisoteadas ou com solo exposto, e taludes apresentando erosões.

- b) Coleta da Vegetação: Na visita para localizar, quantificar e classificar a vegetação foi utilizada a planta de cada unidade escolar, para locação, e uma ficha numerada para quantificação e classificação por espécies arbóreas (grande, média, pequena e muda), arbustivas, herbáceas e trepadeiras, para cada escola. Com estas fichas foi possível organizar uma tabela geral em ordem alfabética por espécies: quantidades e formas, exóticas e nativas, encontradas em cada unidade escolar.

Os tamanhos foram separados em Grande (> 6 metros de altura); Média (6,0 metros > média > 4,0 metros de altura); Pequena (< 4,0 metros de altura); Muda (< 1,5 metros de altura); Arbustos; Herbáceas e Trepadeiras.

### **3.3.4 Compilação e Organização dos Dados**

Após realizados os levantamentos, foi efetuada a organização dos dados, utilizando-se de técnicas de relações qualitativas com os mapas e de relações quantitativas com as plantas das áreas. Adotou-se o critério da homogeneidade, comentado por GOMES OREA (1978), tendo como princípios variáveis de mesma relação.

- a) Quanto à organização dos dados referentes ao posicionamento de todas as unidades amostrais dentro do perímetro municipal, adotou-se o critério da homogeneidade ambiental, com o critério de “unidades do meio natural” referentes às bacias hidrográficas dos rios: Bacacheri, Belém, Ribeirão dos Padilhas e Barigui. Através da superposição dos pontos amostrais, nos mapas temáticos de: Hidrografia, Áreas Inundáveis, Hipsometria, Geologia, e Parques e Praças, foram feitas considerações sobre a localização dos mesmos. A apresentação visual foi feita com: plantas nas escalas 1: 150.000;
- b) Quanto à organização dos dados referentes à cada unidade amostral, adotou-se o critério da homogeneidade para os tipos de revestimento encontrados,

adotadas como “unidades por superfície de revestimento” sendo estas: projeções das construções, quadras de esportes pavimentadas, pátios com pisos de: cimento, pedra ou cerâmica, áreas gramadas, hortas, pomares, solos expostos, areias, pedriscos, estacionamentos. A apresentação visual foi feita com plantas na escala 1: 500, sendo uma para cada unidade escolar;

- c) Para estabelecer a divisão de áreas foram consideradas as cotas do terreno total, as áreas construídas cobertas, as áreas abertas subdivididas em permeáveis: quadras de areia, áreas de pedrisco, taludes, solo exposto, áreas com grama; e impermeáveis: quadras de esportes, pátios, calçadas e estacionamentos. As gramíneas com aferição em metros quadrados, as espécies arbóreas e as arbustivas foram contadas por unidade.
- d) O coeficiente de impermeabilização (Ia) foi utilizado para verificar o percentual de área impermeabilizada nos terrenos das escolas (método de SNYDER, utilizado em bacias hidrográficas urbanas, com parâmetros corretivos para grandes áreas):
- $$Ia = \text{Área impermeabilizada} / \text{Área total} = \% \text{ de impermeabilização}$$
- e) Utilizou-se também de fotografias, quadros, e gráficos, executados com a utilização de programas de “softwares” de informática: Word, Excel, Autocad e Arqview.
- f) Os resultados da coleta dos dados de cada unidade amostral foram organizados em planilhas e trabalhados para obter as percentagens numéricas e os gráficos. Valores no sentido horizontal são relativos a cada escola, e no sentido vertical são os dados de cada informação trabalhada. Os totais aparecem em colunas.
- g) Para a execução das plantas de cada uma das unidades amostradas (FIGURAS 44 a 73), utilizou-se: das anotações feitas na área externa das escolas na fase de coleta de campo; das plantas no programa AUTOCAD 2000 (SEED) escala 1:200; e dos registros fotográficos das unidades. Foi elaborado um modelo de “lay out” em AUTOCAD 2000, com a configuração de “layers” para posterior apresentação em formatos do padrão ABNT: A3 (terrenos maiores) e A4 (terrenos menores), todos na escala 1:500. Foram desconsideradas as

informações sobre os ambientes dos prédios. Para uma representação uniforme das informações, foram utilizados elementos gráficos de linhas, texturas, e cores, que tornassem possíveis distinguir os diferentes revestimentos encontrados nas escolas como construções, quadras de esportes pavimentadas ou de areia, pisos calcados, áreas gramadas, e espécies vegetais (arbóreas, arbustivas, herbáceas e trepadeiras). Após a conclusão das plantas com as respectivas informações, foi possível visualizar e quantificar os dados, colocá-los em planilhas e estabelecer parâmetros para aferir resultados e identificar os aspectos de qualidade ambiental nos terrenos das unidades escolares.

- h) As análises dos solos coletados nas 30 unidades escolares foram executadas nos Laboratórios de Física e Química da UFPR, do Departamento de Solos, com a Metodologia do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – EMBRAPA (1999):
1. Quanto às análises granulométricas (texturas), utilizou-se o método Vettori Simples, que se baseia na sedimentação das partículas que compõem o solo. Após a adição de dispersante químico, fixa-se um tempo para a determinação da densidade da suspensão que se admite ser a concentração total da argila. As frações grosseiras (areias fina e grossa) são separadas por peneiramento e pesadas. O silte é obtido por diferença. Os resultados estão apresentados nos percentuais de argila, silte e areia, organizados pelos grupamentos de classes de textura da EMBRAPA (1999).
  2. Quanto às análises químicas dos solos, utilizou-se o Manual de métodos de análise de solo, da EMBRAPA (1979), para determinação do pH; carbono orgânico, fósforo assimilável, potássio, alumínio + hidrogênio trocável, cálcio e magnésio. Segundo OLIVEIRA (1992), a distrofia ( $V < 50\%$ ) e a eutrofia ( $V > 50\%$ ), são propriedades traduzidas pela saturação por bases que os solos apresentam:  $V\% = 100 \cdot S/CTC$  ; S= valor da soma de bases; CTC para pH=7,0.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 CARACTERÍSTICAS LOCAIS DOS TERRENOS DAS UNIDADES ESCOLARES EM CURITIBA

A apresentação das características locais dos terrenos das unidades escolares na cidade de Curitiba estão resumidas no TABELA 02.

TABELA 02 – CARACTERÍSTICAS LOCAIS DOS TERRENOS DAS UNIDADES ESCOLARES NA CIDADE DE CURITIBA

A - BACIAS HIDROGRÁFICAS					
	RIO BACACHERI	RIO BELÉM	RIBEIRÃO DOS PADILHAS	RIO BARIGUI	RIO PASSAÚNA
Qtde. de Unidades	7	14	2	6	1
%	23,3	46,6	6,6	20	3,3
B – HIPSOMETRIA					
ALTITUDE	865-887m	887-910m	910-935m	935-965m	965-990m
Qtde. de Unidades	3	13	7	4	3
%	10,0	43,3	23,3	13,3	10,0
C - FORMAÇÃO GEOLÓGICA					
GEOLOGIA	Sedimentos arenosíptico-argilosas	Argilitos, arcósias, margas arenitas e conglomerados	Higmatitos, xistos, ultrabásicos, metabásitos anfibólitos	Migmatitos, Gnaises, quartzito	Metas-sedimentos-sítico-argilosos.
Qtde. de Unidades	3	19	7	1	0
%	10,0	63,3	23,3	3,3	0
D - ÁREAS VERDES PÚBLICAS					
	Parques	Próximo Bosques	Afastado		
Qtde. de Unidades	5	6	19	-	-
%	16,6	20,0	63,3	-	-
E - ÁREAS INUNDÁVEIS					
	Mais Próximo	Menos Próximo	Afastado		
Qtde. de Unidades	6	9	15		
%	20	30	50		
F – RELEVO					
	Plano	Suave Ondulado (desnível <50m)	Ondulado (desnível 50-100m)	Forte Ondulado (desnível 100-200m)	Montanhoso (desnível >200m)
Qtde. de Unidades	3	20	7	-	-
%	10	66,6	23,3	-	-

FONTE: AUTORA 2005

#### 4.1.1 Em relação às bacias Hidrográficas

Quanto às características locais dos terrenos das unidades escolares nas áreas das bacias hidrográficas (TABELA 02), foram observadas os seguintes aspectos:

- a) Na bacia do rio Bacacheri, encontram-se sete (7) escolas: Amâncio Moro, Ângelo Gusso, Cecília Meireles, Natália Reginato, Nossa Sra. da Salette, Olívio Belich e Santa Candida, sendo 23,3% do total;
- b) Na bacia do rio Belém encontram-se quatorze (14) escolas: Dona Carola, Professor Cleto, Elias Abraão, Elysio Viana, Ernani Vidal, Gelvira C. Pacheco, Gottlieb Mueller, Guáira, Hildebrando de Araujo, Júlia Wanderley, Júlio Mesquita, Paulina P. Borsari, Santa Gema Galgani, e São Paulo Apóstolo, sendo 46,6% do total;
- c) Na bacia do Ribeirão dos Padilhas encontram-se duas (2) escolas: Hasdrubal Bellegard e Isabel Lopes de Souza, sendo 6,6% do total;
- d) Na bacia do rio Barigui encontram-se seis (6) escolas: Arlindo Carvalho de Amorim, Bento Munhoz da Rocha Neto, Emiliano Pernetá, Manoel A Guimarães Protássio de Carvalho, e Sebastião Saporski, sendo 20% do total;
- e) Na bacia do rio Passaúna encontra-se uma (1) escola: Padre Colbacchini, sendo 3,3% do total.

Observa-se na FIGURA 07, que a maior frequência de escolas encontra-se na bacia do Rio Belém (46,6%), e que a menor frequência está na bacia do Rio Passaúna (3,3%). A cidade teve seu início na bacia do Rio Belém e de seus afluentes Rio Ivo e Rio Bigorilho, quando era chamada de vila de Nossa Senhora da Luz, e era acometida por várias enchentes (PILOTTO, 1967).

O autor HOERNER JÚNIOR, (1989, p. 15) comenta que “*em mais de três séculos muita coisa se passou. Geograficamente, os rios Belém e Ivo deixaram desenhada meio que uma forquilha de cetra, aguando as necessidades dos habitantes pioneiros*”.

#### **4.1.2 Em relação às Áreas Inundáveis.**

Quanto à localização das Áreas Inundáveis (TABELA 2) com os terrenos das unidades escolares detectou-se as seguintes observações:

- a) Proximidade entre 500 e 1000 metros com 6 (seis) escolas encontradas (20%);
- b) Proximidade entre 1000 e 2000 metros com 9 (nove) escolas encontradas (30%);
- c) Proximidade mais que 2000 metros com 15 (quinze) escolas encontradas (50%).

Constatou-se, que 50% das unidades escolares amostradas estão situadas numa distância maior que 2000 metros de áreas inundáveis. Isto atende as recomendações da FUNDEPAR (1970), onde diz que os terrenos das escolas devem estar o mais afastado possível, no entanto 20% das escolas estão a menos de 1000 metros das áreas inundáveis (FIGURA 08).

#### **4.1.3 Em relação às Altitudes**

A localização dos terrenos das unidades escolares relativa às altitudes (TABELA 02), foi observada no Mapa Hipsométrico de Curitiba (FIGURA 09), e feita a sobreposição dos pontos amostrais como segue:

- a) Altitude de 865 a 887 metros, encontram-se 3 unidades escolares;
- b) Altitude de 887 a 910 metros, áreas de depósitos aluviais, encontram-se 13 unidades escolares;
- c) Na altitude de 910 a 935 metros encontram-se 7 unidades escolares;
- d) Altitude de 935 a 965 metros, com 4 unidades escolares;
- e) Altitude de 965 a 990 metros, encontram-se 3 unidades escolares;
- f) Altitude de 990 a 1020 metros, nenhuma unidade escolar encontrada.

Observa-se que, a maior frequência de escolas foi encontrada nas altitudes de 887 a 910 metros (43,3%), e que a menor frequência foi encontrada nas altitudes de 865 a 887 metros (10%), e 965 a 990 metros (10%).

#### **4.1.4 Em relação ao Relevo**

As tipologias de relevo mais encontrados nos locais dos terrenos das unidades escolares foram:

- a) Plano: com 3 (três) unidades escolares (10%);
- b) Suavemente ondulado: com 20 (vinte) unidades escolares (66,6%);
- c) Ondulado: com 7 (sete) unidades escolares (23,3%);
- d) Forte Ondulado e Montanhoso: com nenhuma unidade escolar.

Observa-se que o maior percentual de escolas (76,6%) encontra-se nos relevos plano e suavemente ondulado (TABELA 02). Quando a topografia dos terrenos é mais acentuada, podem ser trabalhadas com serviços de terraplenagem para ficar na faixa de declividade permitida até 10%. Compreende-se que nas 7 (sete) unidades escolares encontradas em terrenos ondulados, este procedimento também ocorreu, pois estão implantadas em platôs, com tratamentos de taludes entre os mesmos. Isto pode ser visto nas seguintes unidades escolares: 4, 8, 11, 13, 27, 28, 30.

De acordo com a norma da FUNDEPAR (1970), quanto à topografia os terrenos devem ser, de preferência, um pouco elevados em relação a rua, e com uma declividade mínima de 2%, porém nunca superior a 10%.



#### 4.1.5 Em relação à Geologia

A localização dos terrenos das unidades escolares relativas a Geologia pode ser observada na (TABELA 02), como segue:

- a) Sedimentos areno-sílico-argilosos inconsolidados: estão presentes 3 (três) unidades escolares (10%);
- b) Argilitos, arcósios, margas, arenitos e conglomerados: estão presentes 19 (dezenove) unidades escolares (63,3%);
- c) Migmatitos, xistos, ultrabásitos, metabásitos e anfíbolitos: estão presentes 7 (sete) unidades escolares (23,3%);
- d) Migmatitos, gnaisses e quartzitos: apenas (1) uma unidade escolar encontrada (3,3%);
- e) Metassedimentos sílico-argilosos: nenhuma amostra presente.

O maior percentual de (19) unidades escolares (63,3%), foi encontrado nas áreas de argilitos, arcósias, margas, arenitos e conglomerados, e o menor percentual (3,3%) foi encontrado nas áreas de migmatitos, gnaisses e quartzitos (FIGURA 10). Os terrenos das escolas amostradas não apresentaram erosões ou deslizamentos de solo.

De acordo com SALAMUNI (1998) e SALAMUNI & SALAMUNI (1999) tais características litológicas constituem a Formação Guabirota que abrange toda a bacia de Curitiba.

Na visão de FELIPE (1998), a Formação Guabirota abrange parte de todos os municípios limítrofes a Curitiba, inclusive a própria capital, e alguns mais distantes situados na RMC. É nestes municípios limítrofes que se espera o maior crescimento até o ano 2010. As argilas, litogilas mais abundantes da Formação Guabirota pertencem ao grupo das esmectitas 2:1, que são argilas expansivas, higroscópicas (perdem e reabsorvem água) o que as torna também muito retrativas. Estas características lhes conferem alta suscetibilidade à erosão e rastejos (movimento gravitacional de massa). A deflagração dos processos erosivos e de rastejo relacionados às litogilas da Formação Guabirota, estão intimamente ligados ao uso e ocupação inadequados do solo, em função da falta de planejamento prévio. A ocorrência desses processos tem trazido enormes prejuízos para o meio ambiente

(perda de solo e assoreamento dos rios), para o poder público (pela realocação de verbas em rede de drenagem de água, esgoto e obras para conter estes processos), e à população em geral (pela perda e danos de bens materiais).

Conforme as recomendações da FUNDEPAR (1970), os terrenos não devem ser formados por terras de movimentações recentes ou não consolidados, areia movediça, terra vegetal, turfa ou vasa (lodo, lama); não devendo ser totalmente rochosas, mas, resistir a compressão para grandes profundidades, mas demonstra tolerância quanto aos solos arenosos.

Em situações como esta AZEREDO (1977) recomenda, que antes da execução dos prédios escolares deve-se fazer um estudo de sondagem, que contenha as características do subsolo, e um laudo técnico para as fundações. O estudo de sondagem do solo do terreno é feito com perfurações para a retirada de amostras ou ensaios *in loco*. Estes procedimentos servem para o conhecimento das condições de subsolo, reconhecer a formação e espessuras das camadas, o nível do lençol freático e a respectiva pressão. Com a análise destes resultados, são consultados os engenheiros que redigem um laudo técnico para as fundações, dando subsídios para os cálculos dos elementos estruturais destinados à transmitir ao terreno as cargas da estrutura de uma edificação, podendo estas fundações ser rasas ou profundas. Pela norma da FUNDEPAR (1970) estes procedimentos devem ser sempre efetuados.

#### **4.1.6 Em relação às Áreas Verdes**

A localização dos terrenos das unidades escolares relativas as Áreas Verdes (TABELA 02), foi observada no Mapa de Parques e Praças de Curitiba (FIGURA 11):

- a) Próximo de Parques: encontradas 5 (cinco) unidades escolares (16,6%);
- b) Próximo de Bosques: encontradas 6 (seis) unidades escolares (20,0%);
- c) Afastadas de Parques ou Bosques: encontradas 19 (dezenove) unidades escolares (63,3%).

A grande maioria das unidades escolares está afastada das áreas verdes públicas. No entanto, a norma da FUNDEPAR (1970), recomenda que os terrenos para as escolas de centros urbanos devem estar preferencialmente próximos de áreas verdes.

A preservação das áreas verdes, é um instrumento importante para preservação da qualidade do meio ambiente e saneamento no município. Os estudos da Prefeitura da Cidade, estimaram 80.753.958,41 metros quadrados de áreas verdes (parques, bosques, jardins e praças) preservadas dentro do perímetro urbano. Isto resulta num índice de 52 m<sup>2</sup> de área verde por habitante (PMC, 2003).

#### **4.1.7 Em relação ao Transporte Coletivo**

A posição dos terrenos das unidades escolares em relação ao acesso pelo transporte coletivo, foi analisada através da pesquisa no “site” da PMC (2003), quanto à disponibilidade de linhas de ônibus para acesso dos alunos às unidades escolares (QUADRO 04).

O C. E. Santa Cândida, por estar próximo ao terminal de ônibus, apresenta o maior número de linhas para o transporte coletivo, seguido do C. E. Hildebrando de Araújo e C.E. Elias Abraão. As escolas Amâncio Moro e Protássio de Carvalho só dispõem de duas linhas de transporte coletivo, mas a média geral de linhas de transporte foi de 8,5, concluindo-se que o número de linhas de ônibus está satisfatório. A Norma da FUNDEPAR requer que haja fácil acesso viário às escolas, e que sejam servidas de transporte coletivo.

QUADRO 04 – LINHAS DE ÔNIBUS PRÓXIMAS AOS TERRENOS DAS UNIDADES ESCOLARES

UNIDADE ESCOLAR	QTDE DE LINHAS	NOME DAS LINHAS DISPONÍVEIS
1. EE. Amâncio Moro	2	Higienópolis e Jd. Social/Patel
2. CE. Ângelo Gusso	13	Barreirinha, Barreirinha/São José, Cabral/Cachoeira, Ctba/Tamandaré, Estibo/Ahú, Paineiras, Tamandaré/Cabral, Fazendinha/Tamandaré, Fernando de Noronha, Interbairros II, Laranjeiras, Mal. Hermes/Sta. Efigênia, Sta. Gema.
3. EE. Arlindo C. de Amorim	6	C.Comprido/Bosch, Interbairros VI, Jd. Independência/CIC, Rondon, Sabará, Trabalhador.
4. CE. Bento M. da Rocha Neto	10	Bracatinga, Ctba/Tanguá, Ctba/V. Marta, Interbairros II, Jd. Kosmos, Jd. Mercês/Guanabara, M. Pilarzinho/Uberaba, Primavera, Sta. Felicidade/Sta. Cândida, V. Nori.
5. EE. Carola, Dona	9	Bracatinga, C. Música/V. Alegre, Ctba/Tanguá, Ctba/V. Marta, Interbairros I, M. Pilarzinho/Uberaba, Primavera, Raquel Prad/PUC, V. Nori.
6. CE. Cecília Meireles	5	Alto Tarumã, Bairro Alto/Sta. Felicidade, Tarumã, Interbairros III, Mad. Tarumã/Augusta
7. CE. Cleto, Professor	14	A. Munhoz/Jd. Botânico, Cabral/Osório, Ctba/Bateias, Ctba/C. Largo, Ctba/Cerne, Ctba/Terra Boa, Fredolim Wolf, Jd. Itália, Jd. Mercês/Guanabara, Júlio Graff, Mad. Sta. Felicidade, Raposo Tavares, São Bernardo, Sta. Felicidade.
8. EE. Colbacchini, Pe.	10	Bom Pastor, Campo Magro, Ctba/Bateias, Ctba/Cerne, Ctba/Terra Boa, Jd. Pioneiro, José Culpí, Mad. Sta. Felicidade, Ouro Verde/Vila Pádia, Passaúna.
9. CE. Elias Abrahão, Professor	15	Alto Tarumã, C. Imbuia/Pq. Barigui, Cabral/Portão, Cajurú, Palotinos, Pinhais/Guadalupe, Sacre Coeur, Ctba/Piraquara, Ctba/Direto Piraquara, Detran/Vic. Machado, Higienópolis, Mad. Tarumã/Augusta, Menonitas, Rua XV/Barigui, Tarumã.
10. EE. Elysio Vianna, Professor	5	Guabirota, M. Pilarzinho/Uberaba, Prado Velho/Pedro Moro, Uberaba, V. São Paulo.
11. EE. Emiliano Pernetá	8	Ctba/Tanguá, Ctba/V. Marta, Fredolim Wolf, Jd. Kosmos, M. Pilarzinho/Uberaba, Raposo Tavares, Sta. Felicidade/Sta. Cândida, V. Nori.
12. EE. Ernani Vidal	11	Abranches, Água Verde/Abranches, Ctba/Jd. Marrocos, Ctba/Jd. Paraíso, Ctba/Tamandaré/Lamenha, Ctba/Tamandaré/Minerios, Jd. Chaparral, Mad. Abranches, Mateus Leme, Nilo Peçanha, V. Suíça.
13. EE. Gelvira C. Pacheco	3	Rocio, Sta. Felicidade/Sta. Cândida, Sta. Gema.
14. EE. Gottlieb Mueller	6	Boqueirão, Circular Sul, Ctba/Pedro Moro, Iguapé II, Mad. Boqueirão, Menonitas.
15. CE. Guaira	11	Alferes Poli, Cabral/Portão, Dom Atico, Fazendinha/PUC, Interbairros I, Interbairros V, Jd. Mercês Guanabara, Lindóia, Novo Mundo, V. Rex, V. Cubas.

16. CE. Hasdrubal Bellegard	6	Bairro Novo B, Circular Sul, Osternak/S. Cercado, Pluma, Sta. Gema, Trabalhador.
17. CE. Hildebrando de Araújo	23	A. Munhoz/Jd. Botânico, Ctba/Apolo, Ctba/Guatupê, Ctba/Independência, Ctba/Jd. Cristal, Ctba/Jd. Ipê, Erasto Gaertner, Estudantes, Executivo/Bairro Aeroporto, Petrópolis, Solitude, Ctba/Jd. Izaura, Ctba/Posto Paris, Ctba/PUC, Ctba/Quisissana, Ctba/Roseira, Ctba/São José, Ctba/Urano, Ctba/Xingu, Jardim Centauro, Jardim Itiberê, Sta. Bárbara, Vila Macedo.
18. EE. Isabel L. S. Souza	7	Circular Sul, Londrina, Palmeira, Pirineus, Pluma, Rio Negro, Sta. Joana.
19. CE. Julia Wanderley	6	C. Imbuia/Pq. Barigui, Ctba/C. Largo, Detran/Vic. Machado, Interbairros I, Interhospitais, Itupava/COHAB.
20. CE. Júlio Mesquita	5	Estudantes, Interbairros II, Interbairros V, Petrópolis, Sta. Bárbara.
21. CE. Manoel A. Guimarães	5	Bigorilho, C. Imbuia/Pq. Barigui, Interbairros II, Savóia, Tuiuti/Barigui.
22. CE. Natália Reginato	3	Interbairros III, Interbairros IV, Palotinos.
23. EE. Nossa Sra. da Salete	4	Augusto Stresser, Colina Verde, Hugo Lange, Reforço Colina.
24. CE. Olivio Belich	5	Centenário/Cpo. Comprido, Centenário/Rui Barbosa, Mad. Centenário/Rui Barbosa, Interbairros II, Palotinhos.
25. EE. Paulina P. Borsari	10	Ctba/Apolo, Ctba/PUC, Ctba/Quisissana, Ctba/S. José, Ctba/Urano, Executivo Aeroporto, Guabirotuba, Jd. Centauro, Jd. Itiberê, V. Macedo.
26. CE. Protássio de	2	Itatiaia, Mad. V. Velha.
27. CE. Santa Candida	26	Aliança, B. Alto/Sta. Cândida, Banestado/Califórnia, Ctba/Colombo/cambará, Ctba/Colombo/Guaraci, Ctba/Colombo/Rod. Uva, Ctba/Jd. Ana Rosa, Ctba/Jd. Arapongas, Interbairros III, Maracanã/Santa Cândida, Rocio, Secretarias, Sta. Felicidade/Sta. Cândida, Tingui, Ctba/Jd. César Augusto, Ctba/Jd. Curitiba, Ctba/Jd. Osasco, Ctba/Jd. São Gabriel, Ctba/Roça Grande, Ctba/São Sebastião, Ctba/Sta. Tereza, Mad. Sta. Candida/Capão Raso, Olaria, São Benedito, Sta. Cândida/Pinheirinho, Sta. Cândida/C. Raso.
28. CE. Santa Gema Galgani	12	Abranches, Cabral/Cachoeira, Ctba/Tamandaré, Jd. Graziela, Mad. Abranches, Rocio, V. Leonice, Sta. Felicidade/Sta. Cândida, Sta. Gema, Sta. Terezinha, V. Prado, Tamandaré/Cabral.
29. CE. São Paulo Apóstolo	10	Ctba/Xingu, Executivo Aeroporto, Interbairros III, Jd. Centauro, Jd. Itiberê, M. Pilarzinho/Uberaba, Prado Velho/P. Moro, Salgado Filho, Uberaba, V. São Paulo
30. EE. Sebastião Saposki	4	Ctba/Jd. Marrocos, Ctba/Jd. Paraíso, Ctba/Tamandaré/lamenha, Mateus Leme.

FONTE: SITE DA PMC/URBS (18/11/2003). ADAPTADO POR SCHAFFER 2003.

## 4.2 DESCRIÇÃO GERAL DAS UNIDADES ESCOLARES

As descrições dos espaços externos das escolas serão vistas nas FIGURAS 14 a 43.

### 4.2.1 Escola Estadual Amâncio Moro

Está localizado no bairro Jardim Social, na Rua Pres. Washington Luis 620; r com duas vias, e dois sentidos de tráfego. Fica próximo ao Bosque de Portugal e ao rio Tarumã, afluente do rio Bacacheri (FIGURA 14). Seu terreno é de tamanho grande, plano, e forma irregular. A área construída é composta de 8 (oito) blocos e casa de zelador. A área externa consta de: 3 (três) quadras esportivas pavimentadas (Foto 5), pátio com piso de cimento (Fotos 3 e 6), calçada frontal, área com solo exposto lateral ao prédio, área com gramado lateral (Foto 4), área lateral bem arborizada que serve para estacionamento (Foto 1). O acesso dos alunos é feito por portão lateral, porém não têm acesso à parte lateral arborizada que serve de estacionamento (Foto 2).

FIGURA 14 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL AMÂNCIO MORO



FONTE: AUTORA

#### 4.2.2 Colégio Estadual Ângelo Gusso

Está localizado no bairro Ahú de Cima, à Rua Júlio Pedroso de Moraes 10, rua sem saída, e com pouco tráfego. Próximo ao divisor das águas das Bacias do rio Belém e do rio Bacacheri. A linha férrea que se dirige para o norte do município passa logo atrás do terreno (FIGURA 15).

Apresenta um terreno de tamanho grande, plano, de forma irregular. A área construída composta de quatro (4) blocos e casa de zelador. A área externa consta de: duas quadras esportivas pavimentadas (Fotos 1 e 2), duas quadras de areia (Foto 1), pátio com piso de cimento, áreas com solo exposto, áreas com gramado (Foto 3), horta e pomar (Foto 5). O acesso dos alunos é feito pelo portão frontal, sendo que eles têm acesso ao gramado mas o acesso às mesas e bancos e à horta e ao pomar só com um professor, pois estão fechados com tela e portão.

FIGURA 15- VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL ANGELO GUSSO



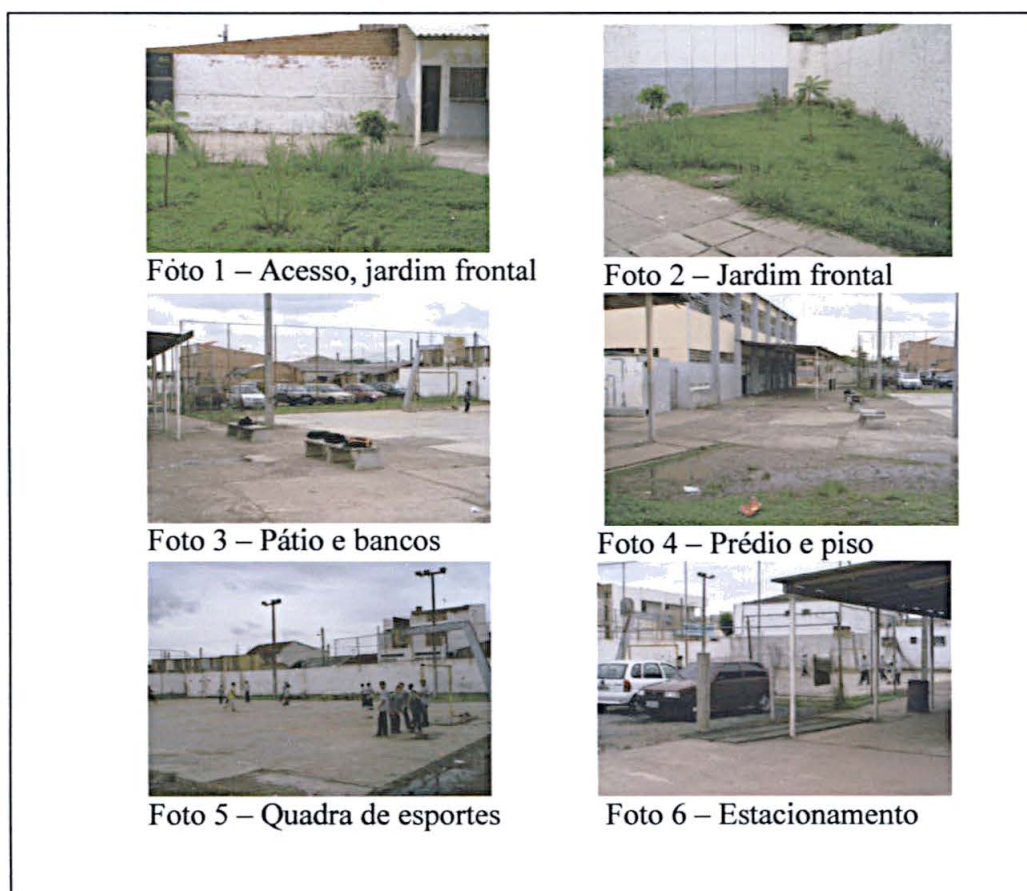
FONTE: AUTORA

### 4.2.3 Escola Estadual Arlindo C. de Amorim

Está localizada no bairro Cidade Industrial, à rua desembargador Cid Campelo 64, com tráfego lento, e bem próxima do rio Barigui. Terreno de tamanho pequeno, plano e forma irregular. A área construída composta de três (3) blocos e casa de zelador (FIGURA 16).

A área externa consta de quadra esportiva pavimentada (Foto 5), quadra de volei pavimentada, pátio com piso de cimento (Fotos 3 e 4), área de solo exposto, estacionamento (Foto 6), área frontal com gramado e vegetação (Fotos 1 e 2), e horta. O acesso dos alunos é feito por portão independente no pátio. Os alunos não têm acesso na parte frontal (Foto 1), e o acesso à horta nos fundos é feito somente com presença de professores.

FIGURA 16- VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL ARLINDO DE C. AMORIM



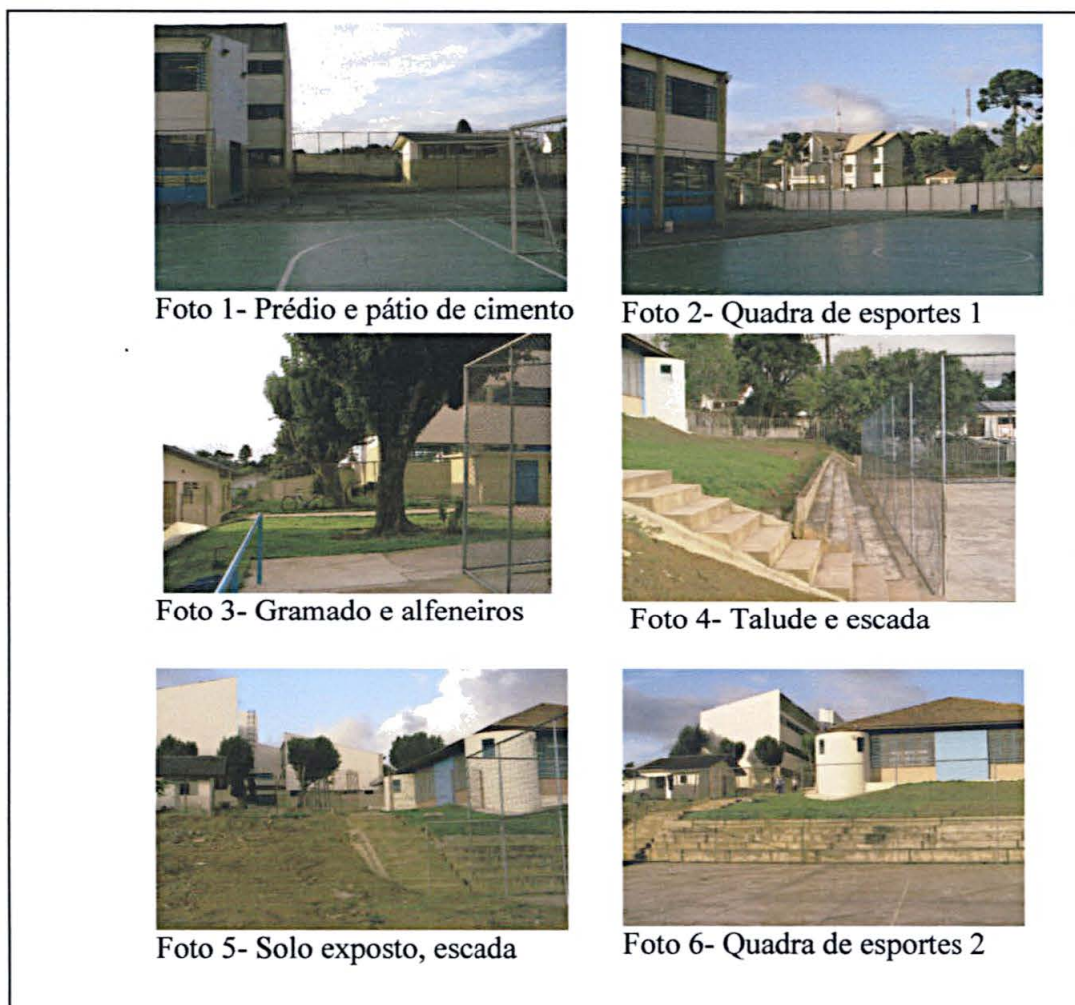
FONTE: AUTORA



#### 4.2.4 Colégio Estadual Bento Munhoz da Rocha Neto

Está localizado no bairro Pilarzinho, à rua Elvira B. Polak 67, com tráfego lento. Próximo ao divisor das águas das bacias do rio Barigui e do rio Belém. Terreno de tamanho médio, apresenta declividade acentuada e forma regular. A área construída composta de três (3) blocos e casa de zelador (FIGURA 17). A área externa consta de quadra esportiva pavimentada (Foto ), quadra de volei pavimentada, pátio com piso de cimento (Foto ) estacionamento em pedrisco (Foto ), área de solo exposto nos taludes, pequena área com gramado. O acesso dos alunos é feito por portão frontal, sendo que só há restrições de acesso aos alunos no estacionamento.

FIGURA 17- VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL BENTO M. R. NETO



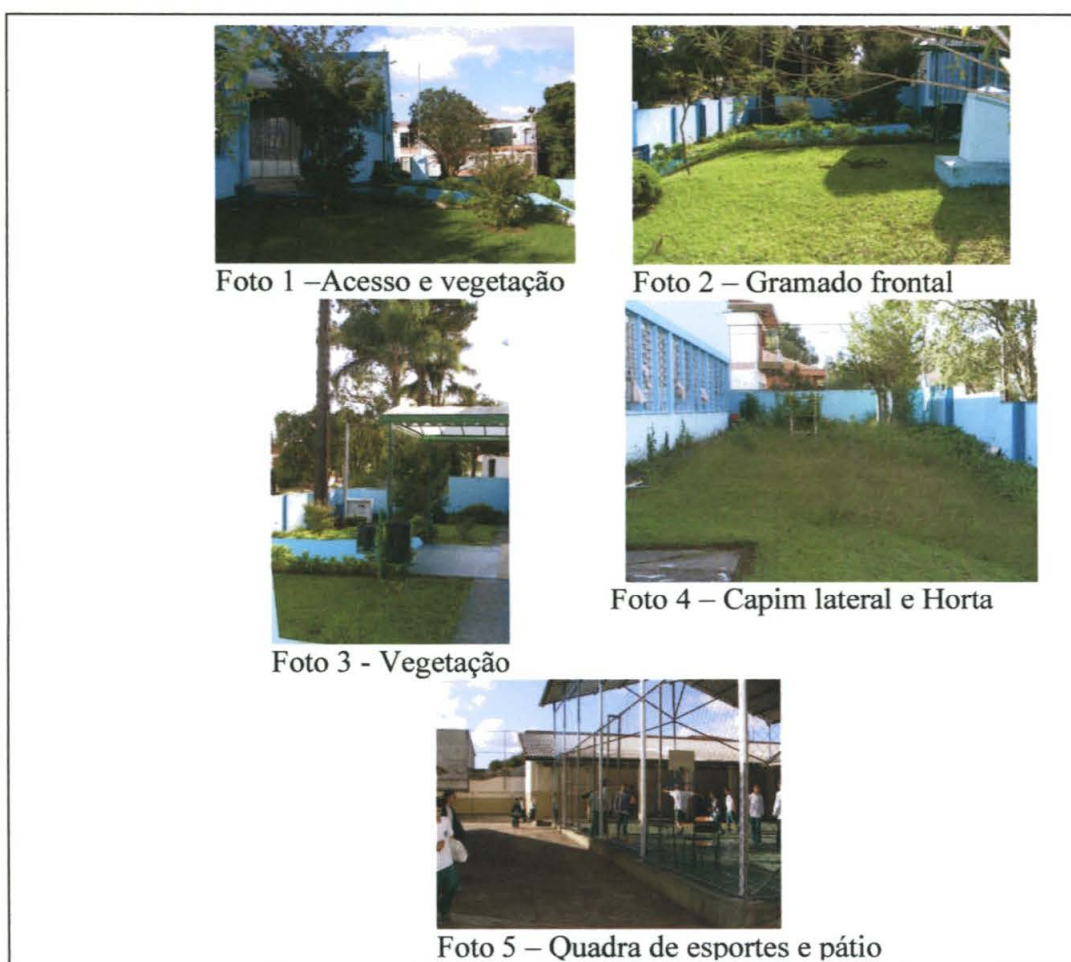
FONTE: AUTORA

#### 4.2.5 Escola Estadual Dona Carola

Está localizado no bairro São Francisco, à rua Solimões 314, com tráfego lento. Encontra-se na bacia do rio Belém, pelo seu lado esquerdo. Terreno de tamanho pequeno, com cota mais alta que a cota da calçada da rua e acesso por escada frontal, tem forma regular (FIGURA 18).

Área construída composta de três (3) blocos e casa de zelador. Área externa consta de: quadra esportiva pavimentada coberta, pátio com piso de cimento (Foto 5), área de solo exposto nos fundos, acesso (Foto 1), área frontal com gramado, espécies arbóreas e arbustivas (Fotos 2 e 3), e canteiro lateral com horta (Foto 4). Os alunos têm acesso a todos os espaços externos, e cuidam da horta e do canteiro com mudas medicinais, orientados por professora, porém no dia da visita estes se apresentavam mal cuidados.

FIGURA 18 - VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL DONA CAROLA



FONTE: AUTORA

#### 4.2.6 Colégio Estadual Cecília Meireles

Colégio localizado no bairro do Tarumã, a rua Pedro Eloy de Souza 1700, em rua de tráfego normal com as linhas de ônibus sentido centro – bairro. O terreno é grande com inclinação. A área construída consta de sete blocos e casa de zelador.

A área externa comporta: duas quadras de esportes pavimentadas (Foto 4), área de pedrisco, pátio de cimento (Foto 6), grande área com gramado (Foto 1) com uma nascente (Foto 2), e área com solo exposto (Foto 3), taludes e vegetação (Foto 5). Todos os espaços externos são acessíveis aos alunos (FIGURA 19).

FIGURA 19- VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL CECÍLIA MEIRELES



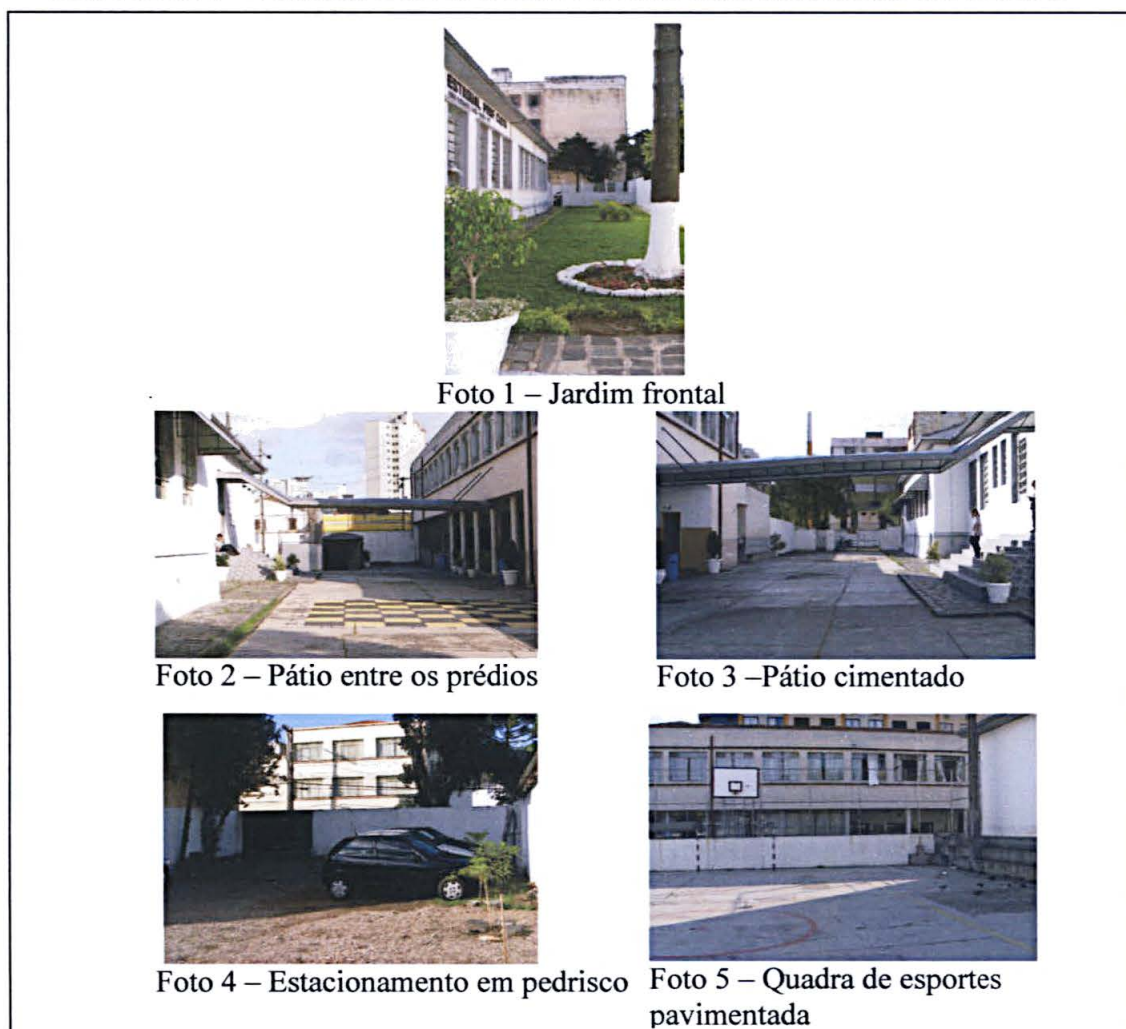
FONTE: AUTORA

#### 4.2.7 Escola Estadual Professor Cleto

Escola localizada no Centro, a rua Visconde de Nácar 544. O terreno pequeno de forma retangular, conta com dois blocos de salas de aula e um deles com setor administrativo (FIGURA 20).

A área externa compreende uma quadra de esportes (Foto 5), pátio de cimento (Fotos 2 e 3), área frontal com gramado e vegetação (Foto 1), área isolada com solo exposto, e área com pedrisco que serve de estacionamento de veículos (Foto 4). Não é permitido aos alunos o acesso à área de solo exposto e ao estacionamento.

FIGURA 20 - VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL PROFESSOR CLETO



FONTE: AUTORA

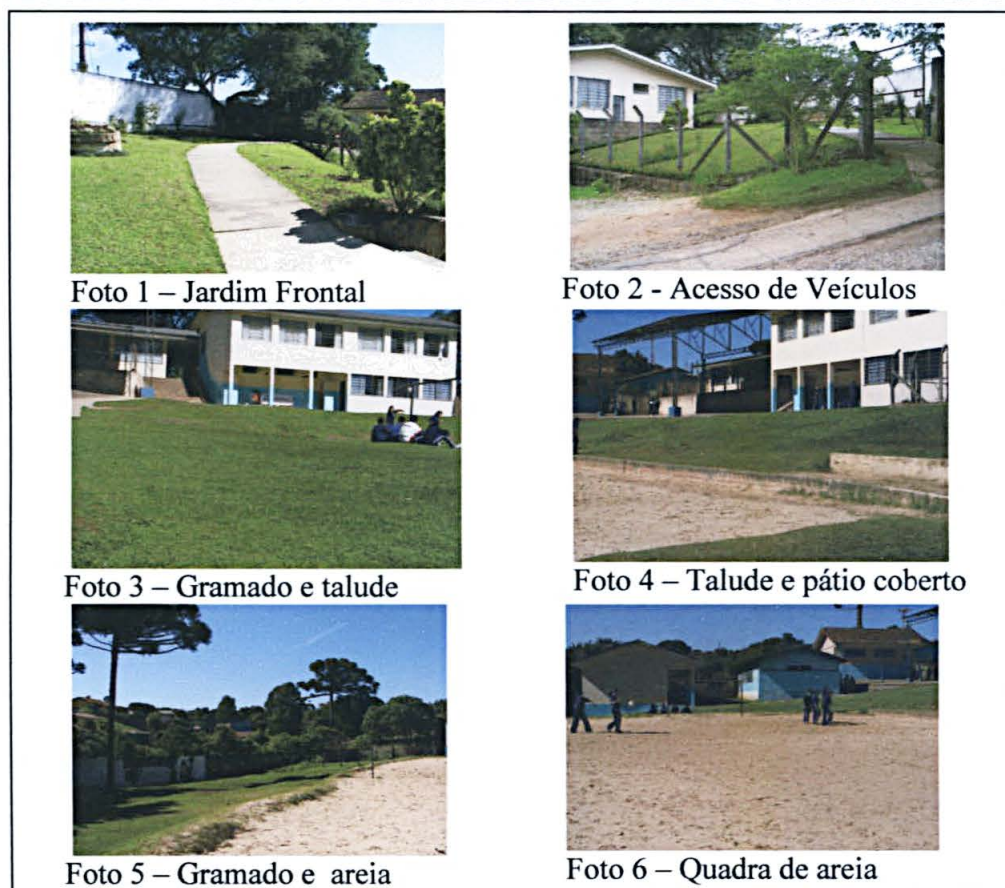
#### 4.2.8 Escola Estadual Padre Colbacchini

Escola localizada no bairro Botiatuvinha, em rua transversal, com acesso pelos ônibus sentido centro – bairro e Interbairros. Terreno de tamanho médio e de forma irregular, alto e inclinado. A área construída consta de 5 blocos e casa de zelador (FIGURA 21).

A área externa e composta de uma quadra de areia (Foto 6), pátio com piso de cimento (Foto 4), grande área com gramado e talude apresentando início de erosão (Foto 5), e uma área de pedrisco que serve de estacionamento.

Um jardim com plantas arbustivas, fechado com cerca de tela, onde não é permitido o acesso dos alunos (Foto 2).

FIGURA 21- VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL PE.. COLBACCHINI



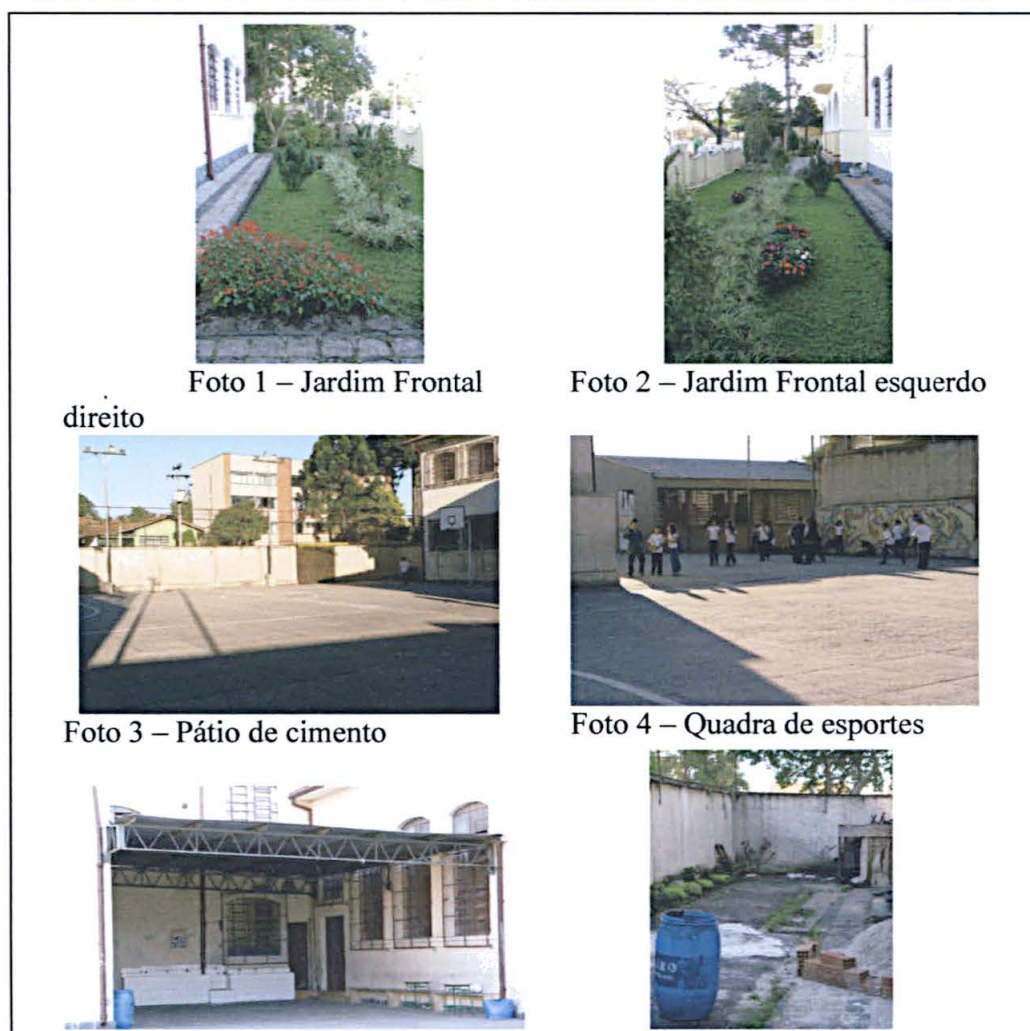
FONTE: AUTORA

#### 4.2.9 Colégio Estadual Elias Abrahão

Colégio localizado no bairro Cristo Rei, a rua Senador Souza Naves 1221, rua estrutural de tráfego intenso. Servido pelos ônibus de sentido centro – bairro, e Interbairros. O terreno de tamanho pequeno, plano, de forma regular. A área construída consta de 2 blocos e uma casa de zelador (FIGURA 22).

A área externa compreende uma quadra esportiva pavimentada (Foto 4), pátio com piso de cimento (Foto 3), pequena área com areia, pequena área frontal com gramado e espécies (Fotos 1 e 2), e lateralmente área com solo exposto fechada com grade, sem acesso dos alunos (Foto 6).

FIGURA 22- VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL ELIAS ABRAÃO



FONTE : AUTORA

#### 4.2.10 Escola Estadual Professor Elysio Viana

Escola localizada no bairro Guabirota, a rua Senador Salgado Filho 1320, rua de tráfego intenso, servido pelos ônibus sentido centro- bairro, e Interbairros. O terreno tem tamanho médio, plano e de forma irregular. A área construída consta de 4 blocos para escola e uma casa de zelador (FIGURA 23).

A área externa compreende uma quadra pavimentada (Fotos 2 e 3), grande área com gramado e árvores (Foto 2), pátio com piso cimentado e estacionamento (Foto 4), e área de talude com solo exposto e início de erosão (Foto 1), e jardim frontal com muitas espécies (Foto 1)..Em todos os espaços é permitido o acesso dos alunos.

FIGURA 23 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL ELYSIO VIANA



Foto 1- Jardim Frontal, solo exposto



Foto 2- Solo exposto, vegetação e gramado



Foto 3-Gramado e Quadra de esportes



Foto 4- Pátio cimentado, estacionamento

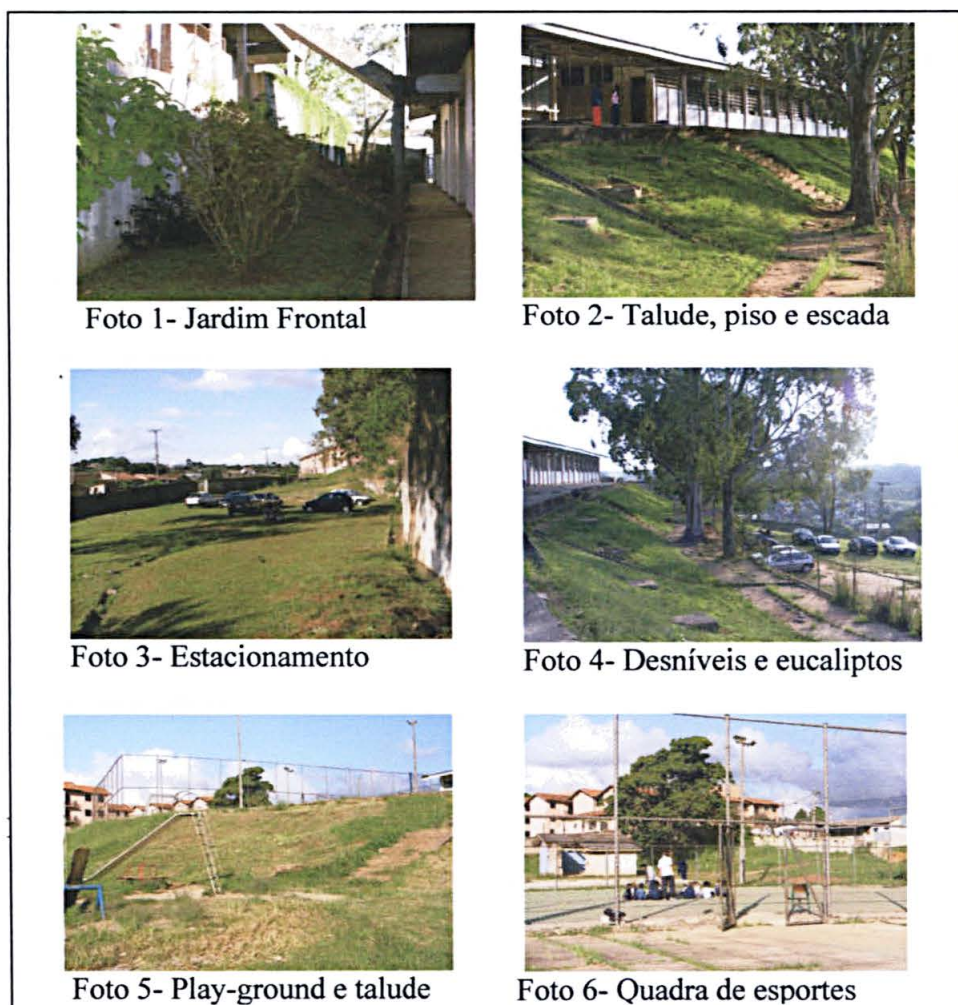
FONTE: AUTORA

#### 4.2.11 Escola Estadual Emiliano Pernetá

Escola localizada no bairro Pilarzinho, a rua Jornalista Geraldo Russe 275, em área com grande declividade, servida pelos ônibus com sentido centro-bairro. O terreno tem forma regular, de tamanho grande, e com inclinação acentuada. A área construída composta de 3 blocos e casa de zelador (FIGURA 24).

A área externa é composta de quadra de esportes pavimentada (Foto 6), grande área com gramado e talude (Fotos 2 e 4), área de solo exposto e grama que serve de estacionamento (Foto 3), pátio com piso de cimento, horta, jardim frontal (Foto 1) e parque (Foto 5). Todas as áreas são acessíveis aos alunos.

FIGURA 24 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL EMILIANO PERNETA



FONTE: AUTORA



#### 4.2.12 Escola Estadual Ernani Vidal

Está localizada no bairro São Lourenço, à rua Mateus Leme 3291, com tráfego intenso sendo via de acesso para o município de Almirante Tamandaré, muito próxima do rio Belém. Terreno de tamanho pequeno, plano e forma regular. Área construída composta de quatro blocos e casa de zelador (FIGURA 25).

Área externa consta de quadra de esportes pavimentada (Foto 5), pátio com piso de cimento (Foto 4 e 6), estacionamento em pedrisco (Foto 3), área de solo exposto, área frontal com gramado e vegetação (Fotos 1 e 2), e horta em péssimo estado de conservação. O acesso dos alunos é feito por portão dos fundos próximo a quadra, e estes podem circular em todos os espaços do terreno.

FIGURA 25 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL ERNANI VIDAL



FONTE: AUTORA

#### 4.2.13 Escola Estadual Gelvira Pacheco

Está localizado no bairro Barreirinha, á rua Carmelina Cavassim 385, rua de tráfego normal com acesso por rua frontal. Terreno com nível levemente acima do nível da rua, de tamanho pequeno e forma regular, próximo à nascente do rio Belém. Área construída composta por dois blocos grandes ligados e uma casa de zelador (FIGURA 26).

A área externa esta composta de: uma quadra de esportes descoberta com piso de cimento (Foto 4), pátio cimentado (Fotos 5 e 6), áreas gramadas na parte frontal (Foto 2), e área com solo exposto (Foto 1), e canteiro de ervas medicinais (Foto 3).

FIGURA 26 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL GELVIRA PACHECO



FONTE: AUTORA

#### 4.2.14 Escola Estadual Gottlieb Mueller

Está localizado no bairro Boqueirão, a rua Bom Jesus de Iguape 3333, tem acesso pela rua frontal com tráfego lento, paralela à rua Marechal Floriano Peixoto. Terreno com nível plano, de tamanho grande e forma regular, próximo ao afluente do rio Belém. Área construída composta por três blocos e uma casa de zelador (FIGURA 27).

A área externa está composta de: jardim lateral e frontal (Fotos 1 e 2), duas quadras de esportes descobertas com piso de cimento (Fotos 3 e 4), pátio cimentado, estacionamento pavimentado, áreas gramadas com espécies arbóreas (Fotos 4 e 5), horta em mau estado de conservação (Foto 6), e pequena área com solo exposto. Os alunos não têm acesso ao estacionamento, e na horta somente com um professor.

FIGURA 27–VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL GOTTLIEB MUELLER



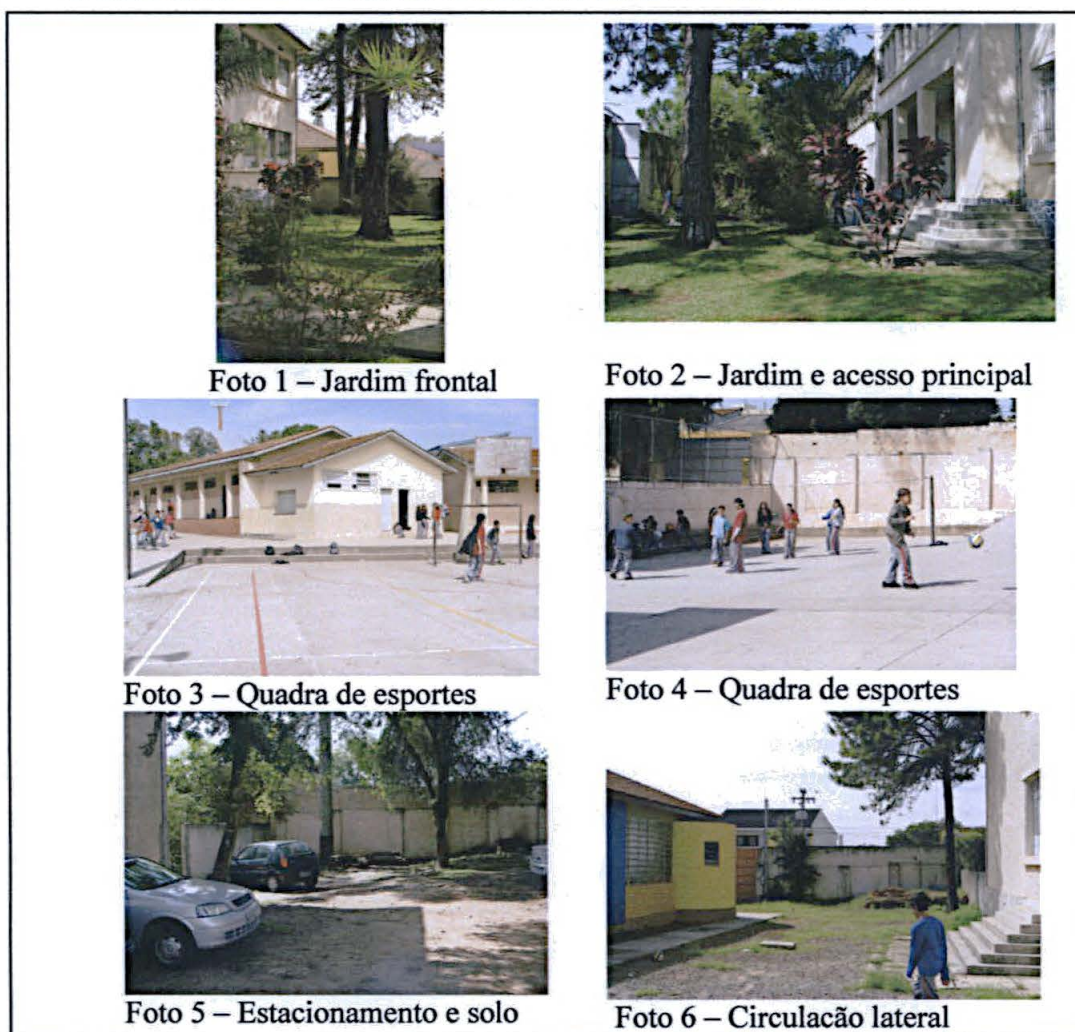
FONTE: AUTORA

#### 4.2.15 Colégio Estadual Guaíra

Está localizado no bairro Rebouças, à rua Lamenha Lins 1962, com acesso por rua transversal de tráfego lento. Terreno com nível plano de grande tamanho e forma irregular, próximo ao Ribeirão Água Verde. Área construída composta por cinco blocos e uma casa de zelador (FIGURA 28).

A área externa esta composta de: uma quadra de esportes descoberta pavimentada (Fotos 3 e 4), pátio com piso de cimento, estacionamento (Foto 5), a área lateral (Foto 6), os fundos com solo exposto, áreas gramadas na parte frontal com espécies diversas (Fotos 1 e 2).

**FIGURA 28 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL GUAÍRA**



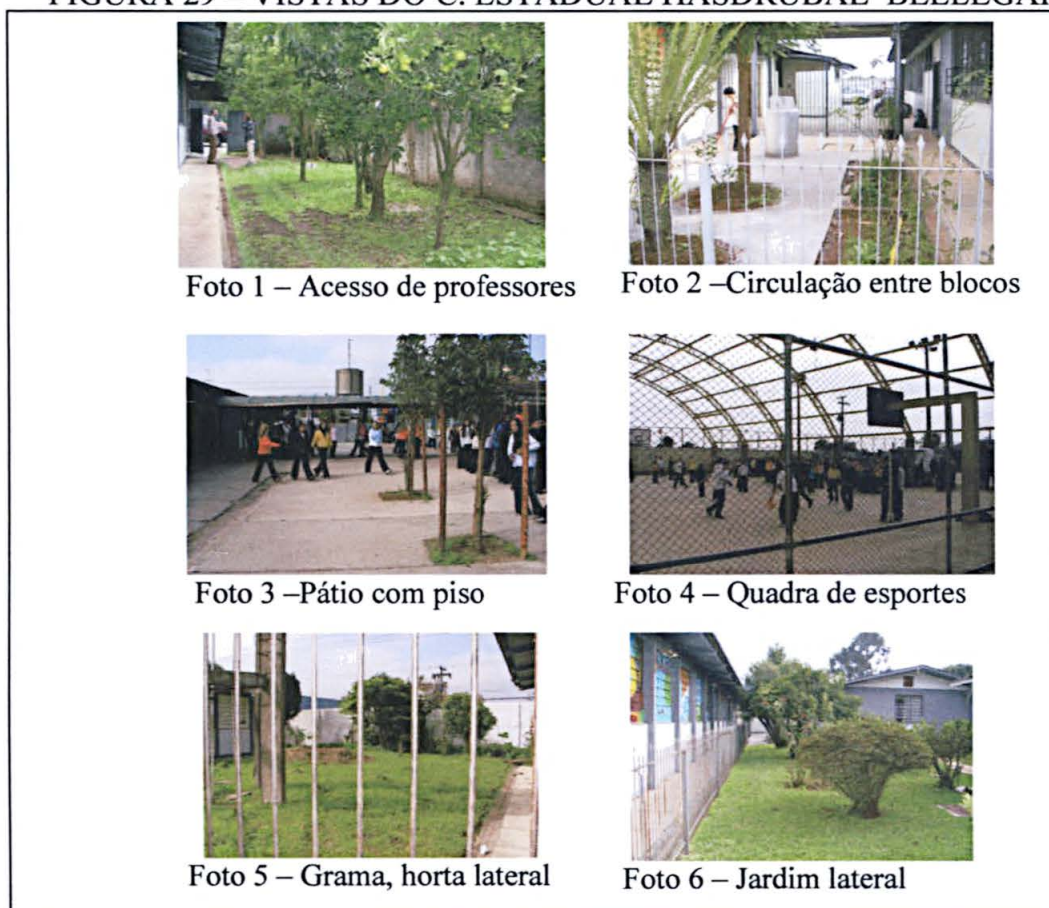
FONTE: AUTORA

#### 4.2.16 Colégio Estadual Hasdrubal Bellegard

Está localizado no Sítio Cercado, à rua Izzac Ferreira da Cruz 3009, com acesso por com duas pistas. Terreno com nível levemente acima do nível da rua, de tamanho grande e forma regular, próximo ao Ribeirão dos Padilhas. Área construída composta por quatro blocos e uma casa de zelador (FIGURA 29).

A área externa esta composta de: duas quadras de esportes pavimentadas (Foto 4), uma descoberta e outra com estrutura metálica para cobertura, pátio com piso de cimento (Foto 3), circulação (Foto 2), estacionamento com pedrisco, áreas gramadas (Foto 6) com pomar, (Foto 1), horta sem cuidados (Foto 5), e área com solo exposto. Nas áreas com gramado e pomar não é permitido o acesso aos alunos (Fotos 1, 5 e 6).

FIGURA 29 – VISTAS DO C. ESTADUAL HASDRUBAL BELLEGARD



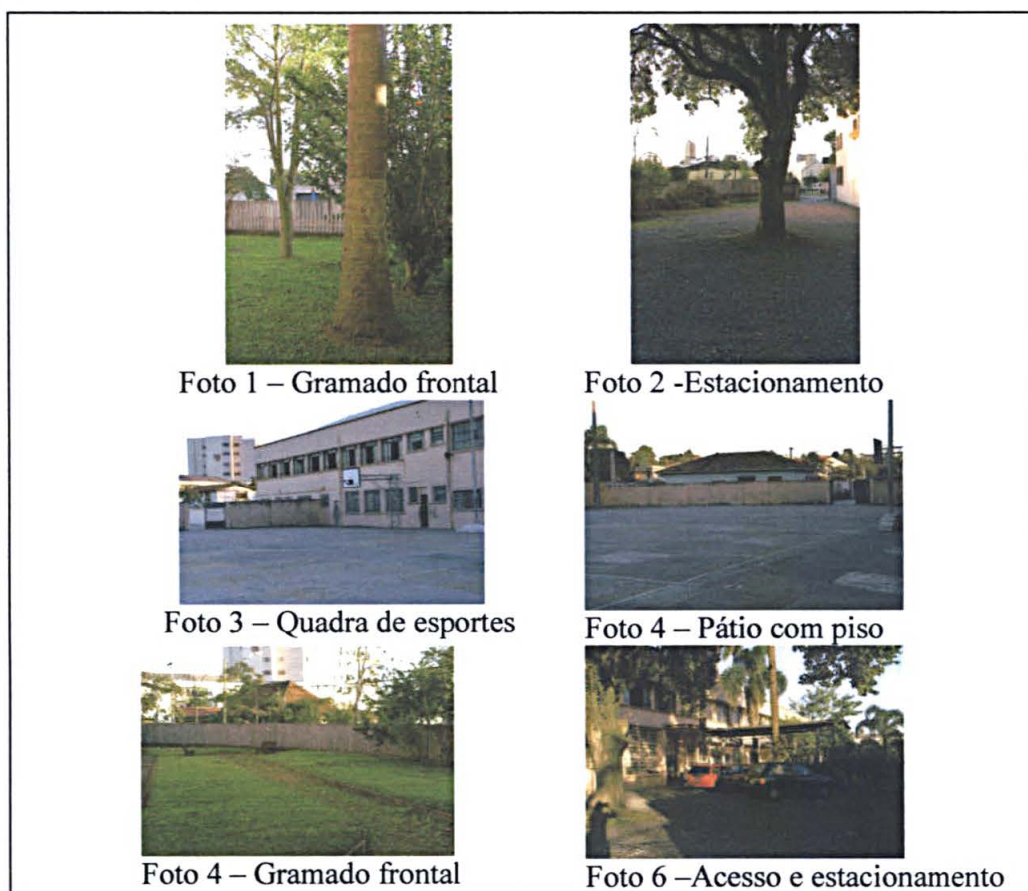
FONTE: AUTORA

#### 4.2.17 Colégio Estadual Hildebrando de Araújo

Está localizado no bairro jardim Botânico, à avenida Prefeito Omar Sabbag 721, com acesso pela rua frontal, de tráfego intenso pois é caminho para a BR 277. Terreno com nível plano, de tamanho pequeno e forma elíptica, próximo ao rio Belém. Área construída composta por um prédio com dois pavimentos e uma casa de zelador (FIGURA 30).

A área externa esta composta de: jardim frontal com vegetação (Foto 1), três quadras de esportes descobertas pavimentadas (Foto3) unidas com pátio cimentado (Foto 4), estacionamento com solo exposto e pedrisco (Fotos 2 e 6), área gramada frontal sem acesso de alunos, fechada com muro e portão (Foto 5), área lateral com solo exposto e presença de espécies, na qual não é permitido circulação de alunos, pois está fechada com muro.

FIGURA 30- VISTAS DO C. ESTADUAL HILDEBRANDO DE ARAUJO



FONTE: AUTORA

#### 4.2.18 Escola Estadual Isabel L. S. Souza

Está localizado no bairro Pinheirinho, à rua Izzac Ferreira da Cruz,, com acesso por rua lateral de tráfego lento. Terreno em desnível, ficando os prédios abaixo do nível da rua, de tamanho grande e forma trapezoidal, próximo ao arroio da Boa Vista. Área construída composta por cinco blocos e duas casas para zelador, o terreno onde se encontram as casas de zeladores, consta como área invadida, fechado por alambrado e sem acesso pelos usuários da escola (FIGURA 31).

A área externa esta composta de: uma quadra de esportes descoberta com piso de cimento (Foto 4), envôlta por área de areia (Foto 3), pátio cimentado, estacionamento com piso de pedrisco (Foto 5), áreas com talude e gramados (Foto 1) e grande área com solo exposto (Foto 6).

**FIGURA 31 –VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL ISABEL L. S. SOUZA**



FONTE: AUTORA

#### 4.2.19 Colégio Estadual Júlia Wanderley

Está localizado no bairro Batel, à rua Vicente Machado 1643, com acesso por esta rua com tráfego intenso. Terreno com leve desnível para o fundo, de tamanho grande e forma regular. Área construída composta por seis blocos e uma casa de zelador (FIGURA 32).

A área externa está composta por: uma quadra de esportes descoberta com piso de cimento e uma quadra de areia (Foto 3), pátio cimentado (Foto 2), estacionamento com piso pavimentado (Foto 5), áreas gramadas com vegetação de grande e médio porte nas partes frontal e lateral (Fotos 1 e 4), e área com solo exposto (Foto 6). Os alunos têm acesso a todas áreas externas, salvo o espaço utilizado pelo zelador.

FIGURA 32 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL JÚLIA WANDERLEY



FONTE: AUTORA



#### 4.2.20 Colégio Estadual Júlio Mesquita

Está localizado no bairro Jardim das Américas, à ruas Maria Theodora de Paula Costa 49, com acesso por esta rua que é transversal e de tráfego lento. Terreno com nível levemente acima do nível da rua, de tamanho pequeno forma retangular. Área construída composta por um bloco de alvenaria (FIGURA 33).

A área externa esta composta de: duas quadras de esportes descobertas com piso de cimento (Foto 3), pátio cimentado (Foto 4), estacionamento pavimentado com asfalto, pequenas áreas gramadas com vegetação nas duas frentes do terreno (Fotos 1 e 2), quadra de areia (Foto 5), e área com solo exposto lateral.

FIGURA 33 –VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL JÚLIO MESQUITA



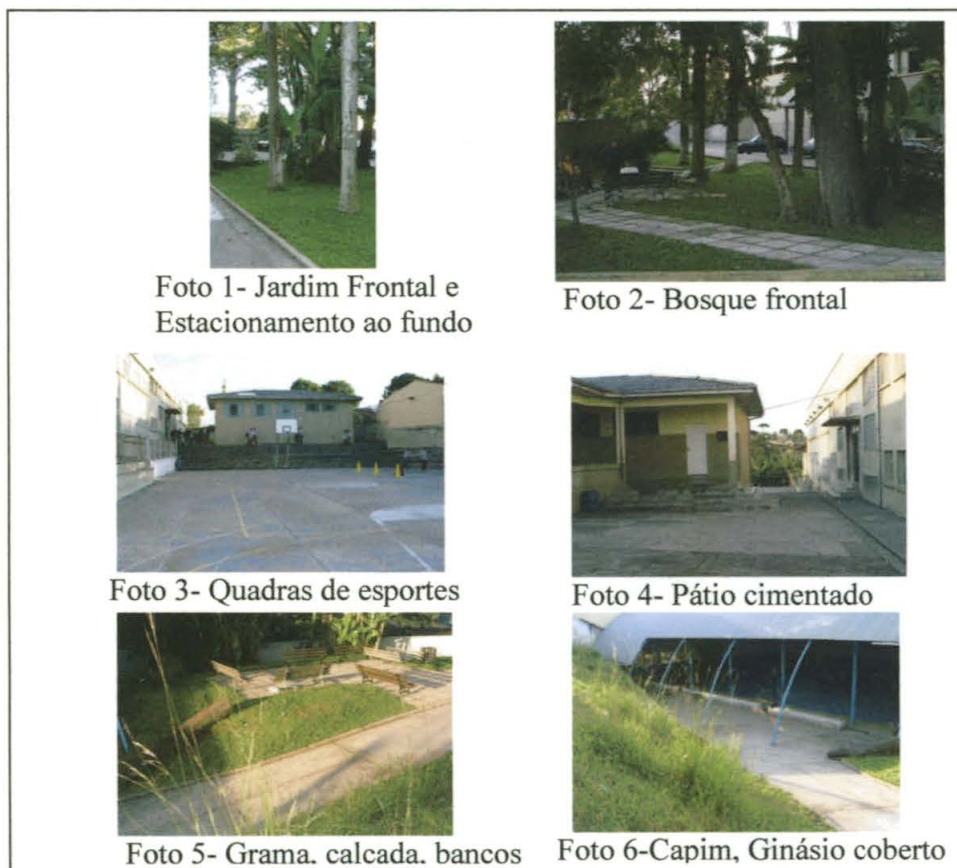
FONTE: AUTORA

#### 4.2.21 Colégio Estadual Manoel Guimarães

Está localizado no bairro Mercês, à rua Candido Hartmann 1650, com acesso por rua transversal de tráfego lento. Terreno com nível levemente abaixo do nível da rua, de tamanho grande e forma irregular, próximo ao divisor das águas dos rios Belém e Barigui. Área construída composta por dois blocos de alvenaria, um em dois pavimentos, um ginásio de esportes (Foto 6), (FIGURA 34).

A área externa esta composta de: duas quadras de esportes descobertas (Foto 3), pátio cimentado próximo às quadras (Foto 4), estacionamento pavimentado (Foto 1), área gramada com bancos (Foto 5), bosque com vegetação na parte frontal (Foto 2), e pequena área com solo exposto lateral. Nos fundos existe grande área com gramíneas, em declividade acentuada, onde não há acesso dos estudantes.

FIGURA 34 – VISTAS DO C. ESTADUAL MANOEL GUIMARÃES



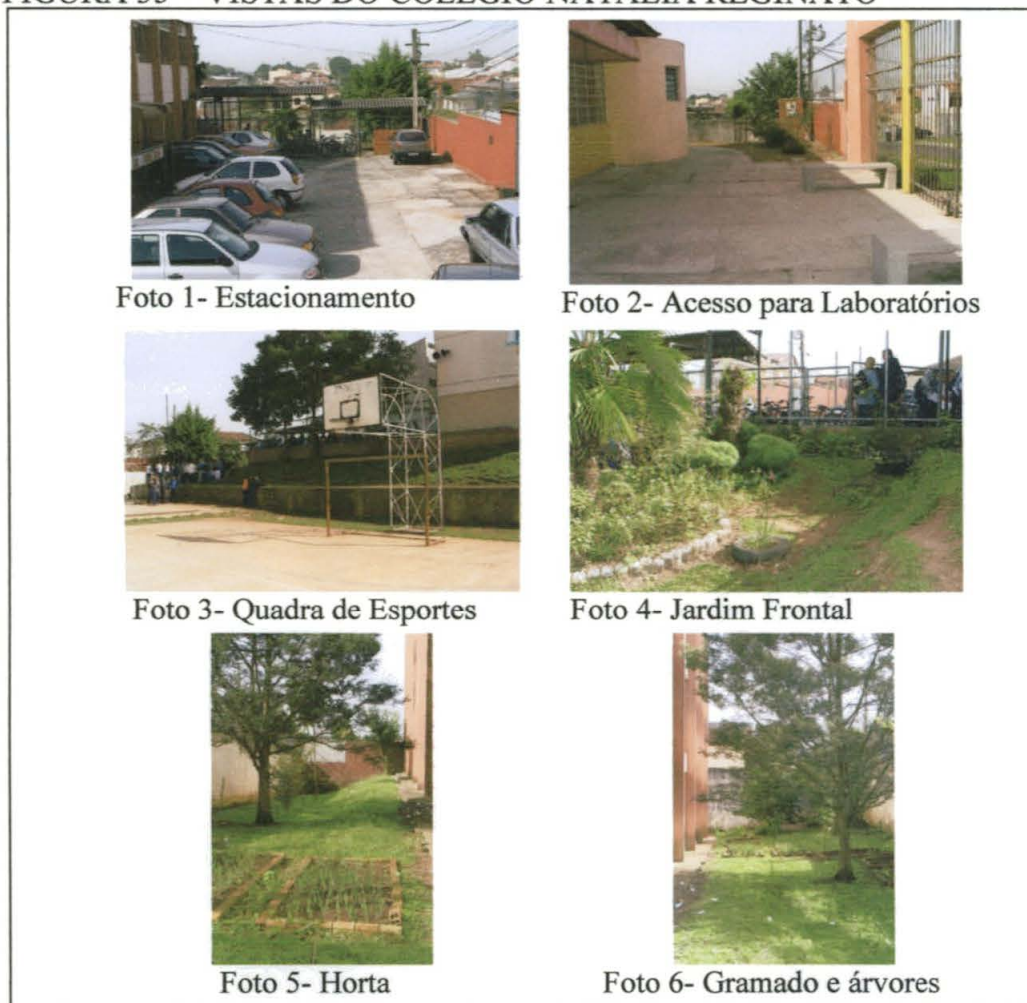
FONTE: AUTORA

#### 4.2.22 Colégio Estadual Natália Reginato

Está localizado no bairro Vila Oficinas, à rua Goiânia 679, com acesso por rua frontal de tráfego normal. Terreno com nível levemente inclinado, de tamanho médio e forma retangular, próximo ao córrego Teófilo Otoni. Área construída composta por dois blocos, um com dois pavimentos, e uma casa de zelador com área cercada nos fundos (FIGURA 35).

A área externa é composta de: jardim frontal com vegetação (Foto 4), acesso aos laboratórios (Foto 2), duas quadras de esportes descobertas pavimentadas e talude (Foto 3), pátio cimentado, estacionamento (Foto 1), área com grama nos fundos contendo vegetação (Foto 6) e área com horta (Foto 5), ambas sem acesso.

FIGURA 35 – VISTAS DO COLÉGIO NATÁLIA REGINATO



FONTE: AUTORA

#### 4.2.23 Escola Estadual Nossa Senhora da Salette

Localizada no bairro Jardim Social, à rua Lange de Morretes 94, com acesso por rua transversal de tráfego medianamente lento. Terreno com nível plano, levemente acima do nível da rua, de tamanho pequeno, e forma irregular, encontra-se na bacia do rio Bacacheri. Área construída composta por um bloco com dois pavimentos e uma casa de zelador, com área cercada (FIGURA 36).

A área externa está composta de: Jardim de acesso administrativo (Foto 1), uma quadra de esportes descoberta com piso de cimento (Fotos 5 e 6), uma quadra de areia (Foto 2), pátio cimentado (Fotos 3 e 4), áreas gramadas na parte lateral e fundos fechadas com grades, área com solo exposto e área com pedrisco (Foto 6).

**FIGURA 36 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL N.S. SALETE**



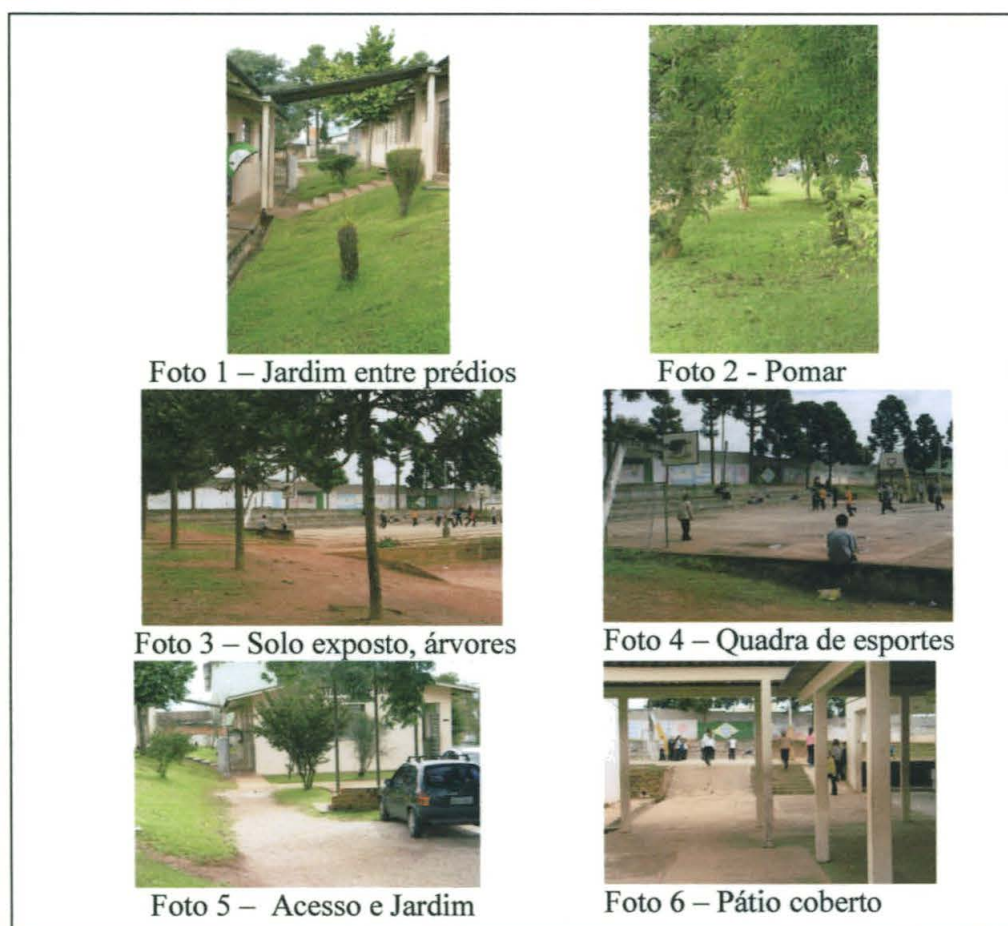
FONTE: AUTORA

#### 4.2.24 Colégio Estadual Olívio Belich

Está localizado no bairro Cajuru, à rua Eng. Costa Barros 629, com acesso por esta rua de tráfego lento. Terreno com nível levemente acima do nível da rua, de tamanho grande e forma retangular. Área construída composta por quatro blocos e duas casas de zelador (FIGURA 37).

A área externa esta composta de: Acesso com jardim (Foto 5), jardim entre prédios (Foto 1), duas quadras de areia, uma quadra de esportes pavimentada, ambas circundadas por vegetação de médio e grande porte (Fotos 3 e 4), pátio (Foto 6), estacionamento de pedrisco (Foto 5), área gramada com pomar ao lado do bloco administrativo, cercada com tela e sem acesso de alunos (Foto 2), área com solo exposto (Foto 3).

FIGURA 37- VISTAS DO COLÉGIO OLÍVIO BELICH



FONTE: AUTORA

#### 4.2.25 Escola Estadual Paulina Borsari

Localizada no bairro Guabirota, à rua Dr. Joaquim Silveira da Motta 484, com acesso pela mesma rua de tráfego lento. Terreno com nível levemente abaixo do nível da rua, de tamanho grande e forma retangular, encontra-se na bacia do rio Belém. Área construída composta por três blocos e uma casa de zelador (FIGURA 38). A área externa esta composta de: uma quadra de esportes descoberta com piso de cimento (Foto 5), uma quadra de areia (Foto 3), pátio cimentado (Foto 6), pátio de pedrisco, estacionamento frontal de pedrisco (Foto 2), grande área gramada frontal com vegetação (Foto 1) área gramada nos fundos e lateral, e área com solo exposto entre os blocos dos fundos (Foto 4).

FIGURA 38 – VISTAS DA ESCOLA ESTADUAL PAULINA BORSARI



Foto 1 – Acesso e vegetação



Foto 2 – Jardim e estacionamento



Foto 3 – Quadra de areia



Foto 4 – Areia e solo exposto



Foto 5 – Quadra de esportes



Foto 6 – Pátio e Talude

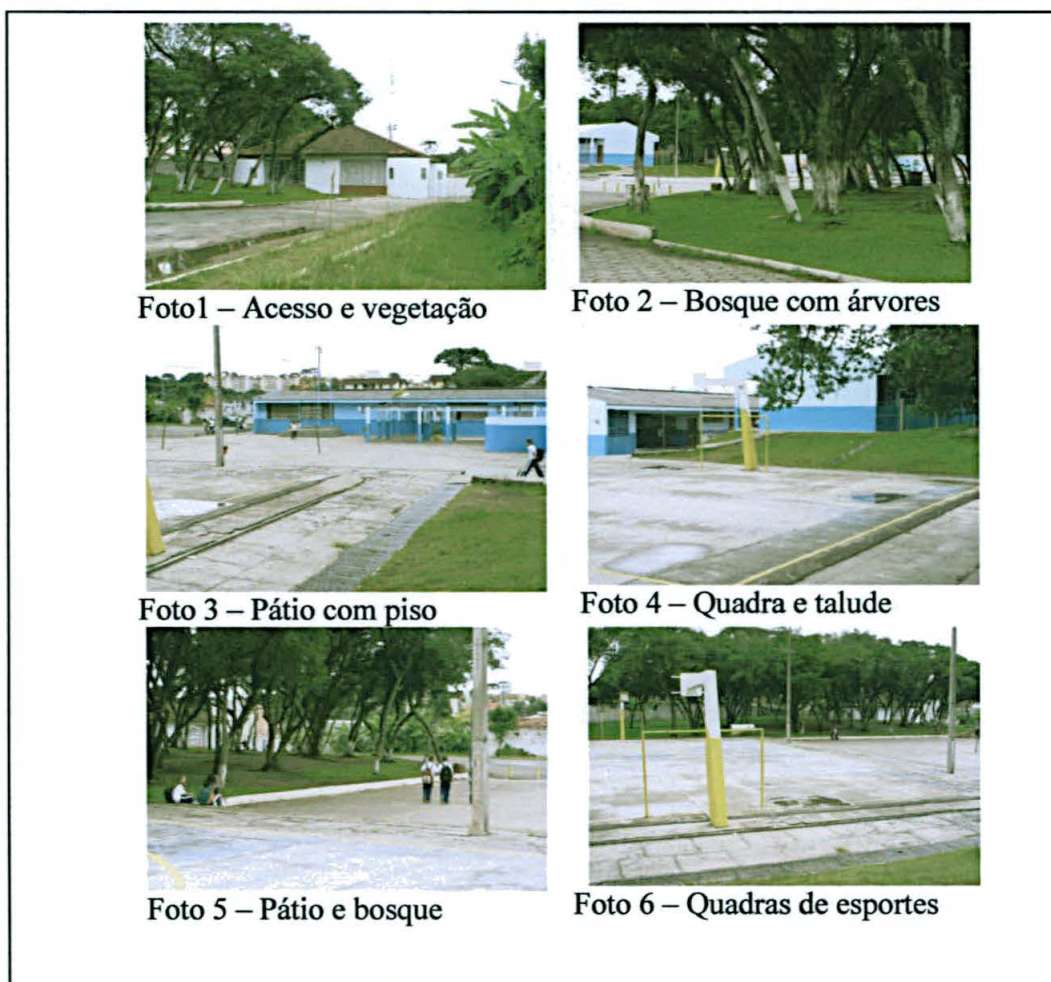
FONTE: AUTORA

#### 4.2.26 Escola Estadual Protássio de Carvalho

Está localizada na Cidade Industrial, a rua Cidade Gaúcha 120, com acesso por rua transversal de tráfego lento. Terreno com nível levemente acima do nível da rua, de tamanho grande e forma trapezoidal, próximo ao ribeirão do Mueller. Área construída composta por sete blocos e duas casas para zeladores (FIGURA 39).

A área externa esta composta de: caminho de acesso (Foto 1), duas quadras de esportes descobertas com piso de cimento (Fotos 3 e 6), pátio cimentado, estacionamento pavimentado, áreas gramadas contendo um bosque de espécies nativas (Fotos 2 e 5), horta, e área com solo exposto, talude de grama (Foto 4).

FIGURA 39 – VISTAS DA ESCOLA E. PROTÁSSIO DE CARVALHO



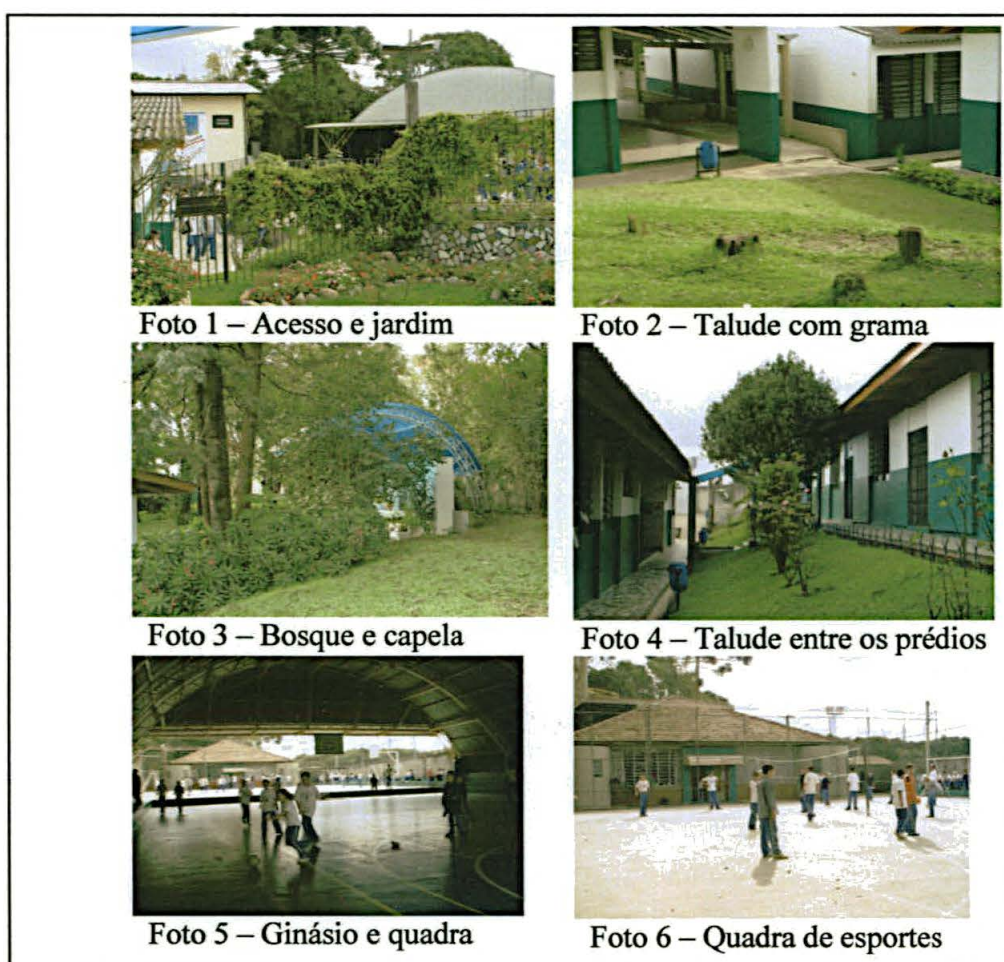
FONTE: AUTORA

#### 4.2.27 Colégio Estadual Santa Cândida

Está localizado no bairro Santa Cândida, à rua Theodoro Makiolka 155, com acesso por esta rua de tráfego intenso. Terreno com nível levemente abaixo do nível da rua, de tamanho grande e forma irregular, próximo ao rio Bacacheri. Área construída composta por seis blocos, um ginásio coberto, e uma casa de zelador (FIGURA 40).

A área externa esta composta de: duas quadras de esportes descobertas com piso de cimento (Foto 6), pátio cimentado, talude gramado (Foto 2), bosque e capela (Fotos 3), todos os espaços são acessíveis aos alunos e estão com bom estado de conservação. A escola é administrada por freiras que residem no Convento próximo.

FIGURA 40 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL SANTA CÂNDIDA



FONTE: AUTORA

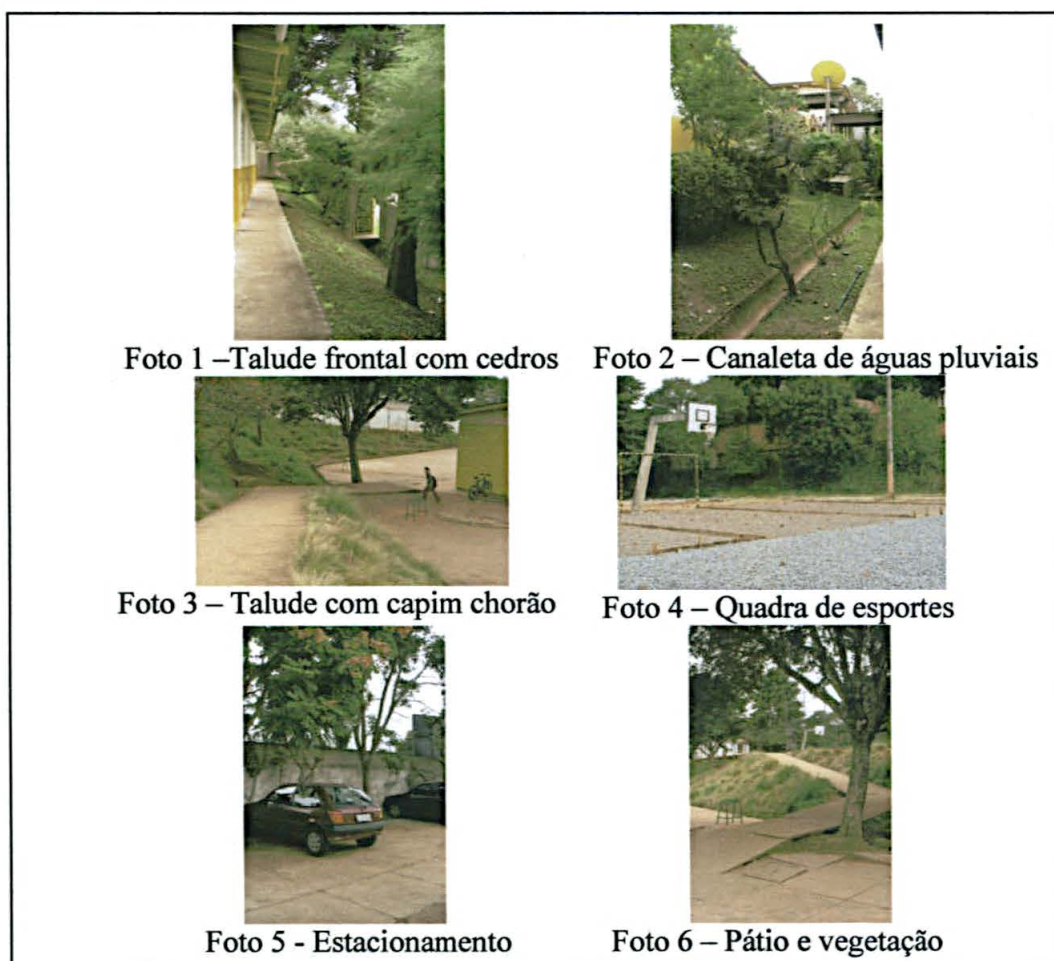


#### 4.2.28 Colégio Estadual Santa Gema Galgani

Está localizado no bairro Abranches, à rua Assis Brasil, com acesso por esta rua de tráfego lento. Terreno com nível acima do nível da rua, de tamanho grande e forma retangular, próximo à nascente do rio Belém. Área construída composta por três blocos e uma casa de zelador (FIGURA 41).

A área externa esta composta de: uma quadra de esportes descoberta com piso de cimento envolvida por área de solo exposto (Foto 4), pátio cimentado, áreas com taludes gramadas (Fotos 1 e 3) e áreas com vegetação frontal, lateral e fundos, estacionamento com piso de pedrisco, os alunos têm acesso à todos os espaços, apresenta vegetação frontal e lateral (Fotos 1 e 2), cedros com podas nas copas.

FIGURA 41 –VISTAS DO COLÉGIO SANTA GEMA GALGANI



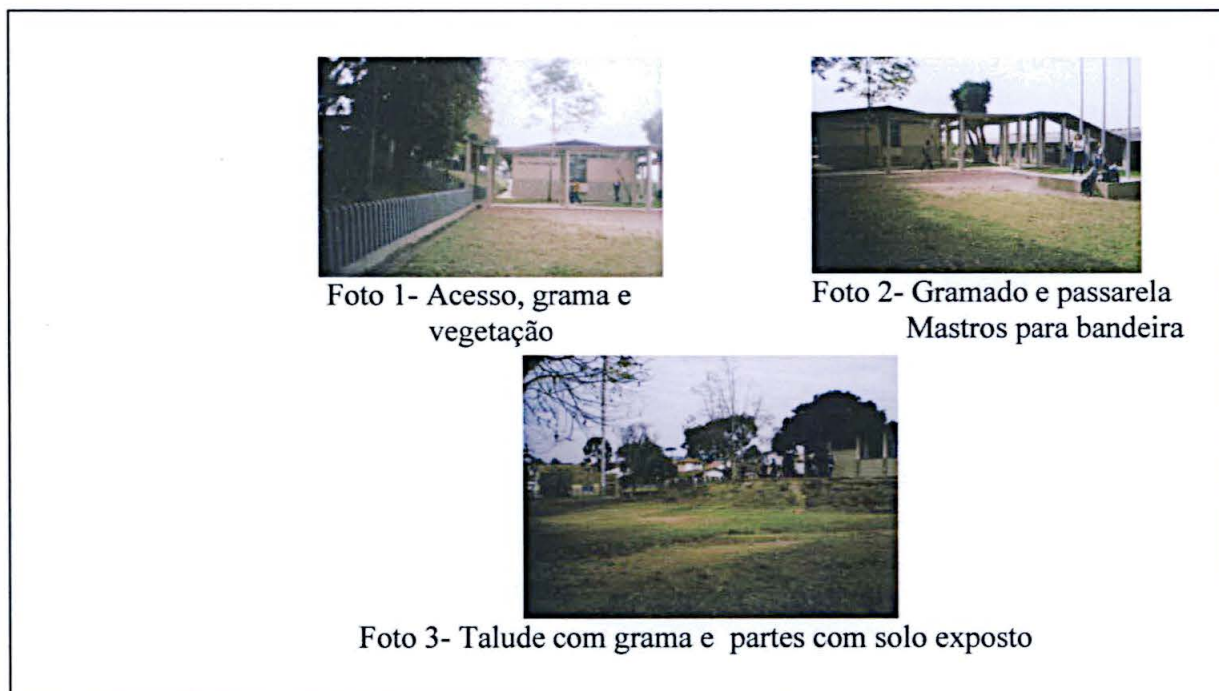
FONTE: AUTORA

#### 4.2.29 Colégio Estadual São Paulo Apóstolo

Está localizado no bairro Uberaba, à rua Cel. José Carvalho de Oliveira, 1275, com acesso por rua lateral de tráfego lento. Terreno com nível levemente abaixo do nível da rua, de tamanho grande e forma quadrada, presente na bacia do rio Belém. Área construída composta por três blocos, um ginásio de esportes coberto e uma casa de zelador (FIGURA 42).

A área externa esta composta de: uma quadra de esportes descoberta com piso de cimento, e uma quadra de areia, área de solo exposto lateral e taludes com erosão (Foto 3), pátio cimentado, pátio de pedrisco, áreas gramadas e com vegetação na parte frontal (Foto 1), laterais e entre os blocos (Foto 2), em todos os espaços externos é permitido o acesso dos alunos.

FIGURA 42 – VISTAS DO COLÉGIO ESTADUAL SÃO PAULO APÓSTOLO



FONTE: AUTORA

#### 4.2.30 Escola Estadual Sebastião Saporski

Está localizado no bairro Taboão, à rua Prosdócimo Lago 290, com acesso por esta rua. Terreno com nível bem acima do nível da rua, de tamanho grande e forma regular, próximo do divisor de águas dos rios Belém e Barigui. Área construída composta por dois blocos em alvenaria ligados por pátio coberto (FIGURA 43).

A área externa esta composta por uma quadra de esportes descoberta pavimentada (Foto 3), pequena área de solo exposto lateral ao pátio, grande pátio cimentado (Foto 2), grande área gramada com vegetação na área frontal (Foto 1), nas duas laterais e nos fundos (Foto 4), talude com grama (Foto 6), mesas e bancos fixos (Foto 5) com acesso para os alunos, estacionamento em pedrisco.

FIGURA 43 – VISTAS DA ESCOLA E. SEBASTIÃO SAPORSKI



FONTE: AUTORA

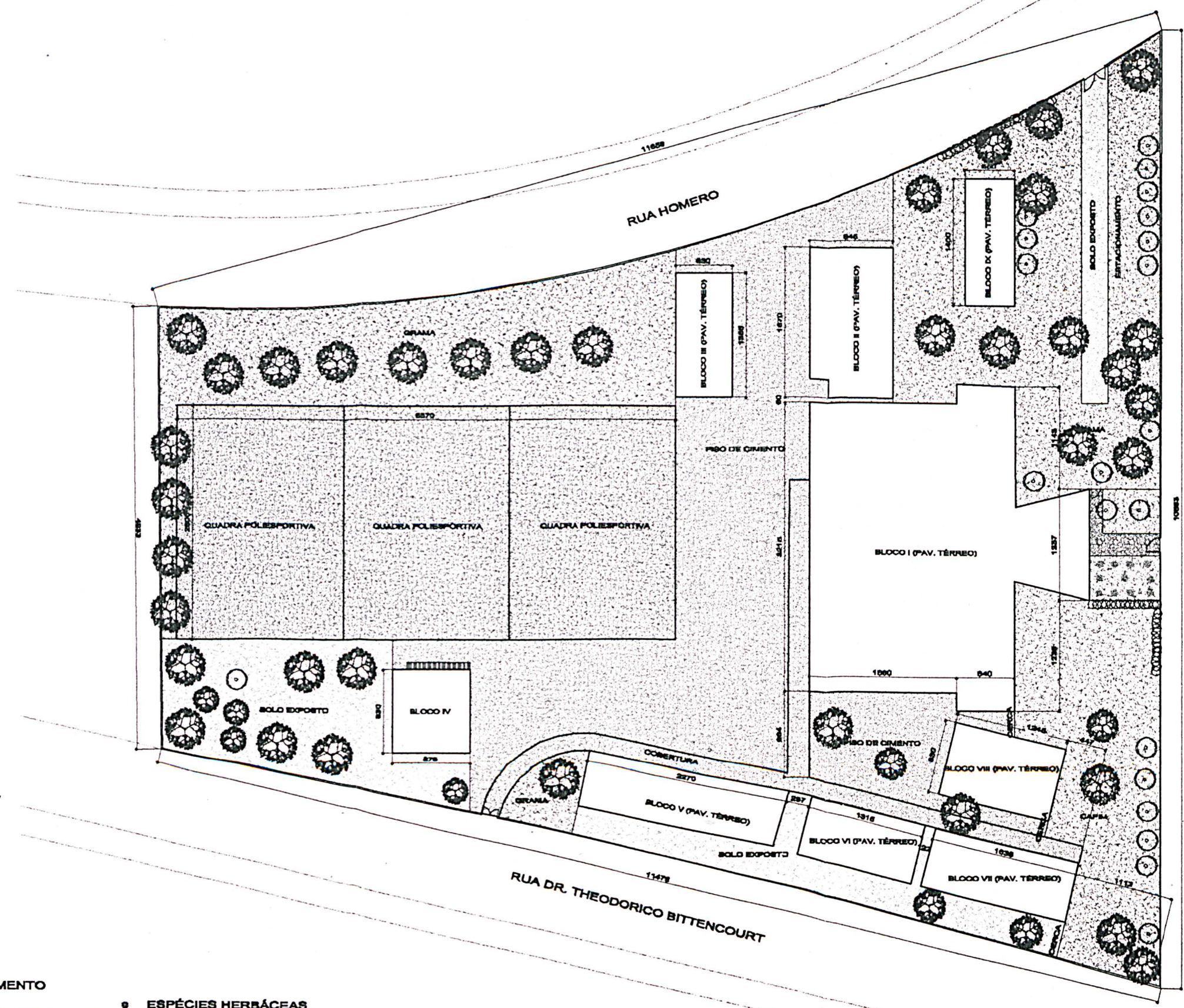
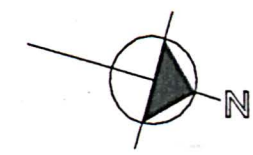
### 4.3 PADRONIZAÇÃO DAS PLANTAS DAS UNIDADES ESCOLARES

Como os tamanhos dos terrenos encontrados eram variáveis, nem todas as plantas das unidades escolares poderiam ser representadas na escala 1: 500 e em tamanho ABNT- A4, portanto foi necessário, executar 66,6 % (20 unidades escolares) das plantas em tamanho ABNT - A3, para que a mesma escala fosse utilizada e a qualidade da apresentação permanecesse a mesma em todas as plantas.

Quanto à questão da escala, (BERTIN, 1968, p. 65) comenta que *“toda exposição, seja oral, escrita ou gráfica, parte de uma informação complexa e tem o propósito de tornar-se compreensível através de uma redução simplificada (...) mas que preserva aquilo que é pertinente em relação a uma dada intenção”*.

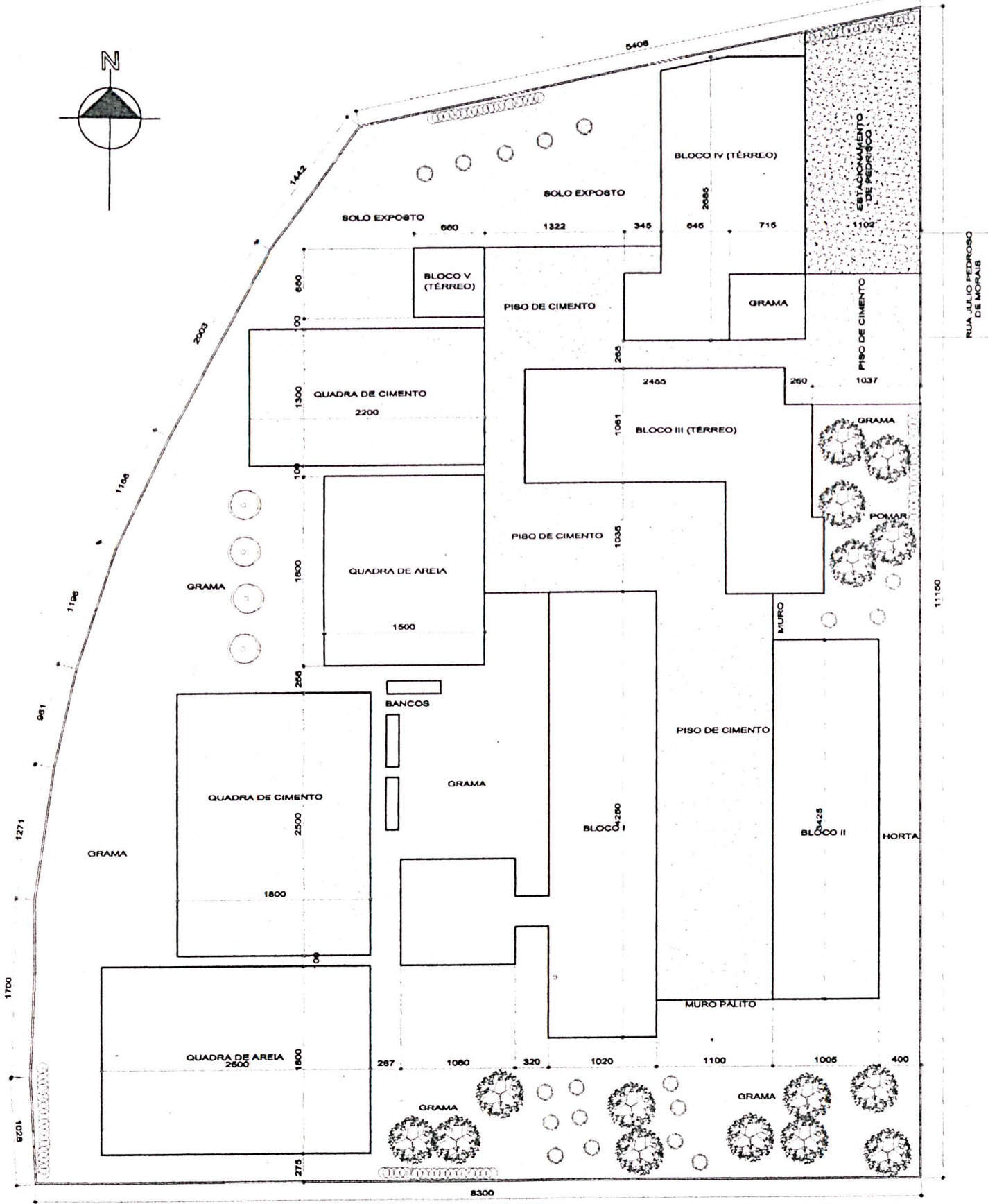
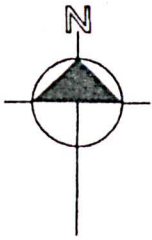
A visita “in loco” foi necessária para a constatação do que realmente estava presente nos terrenos, e se as cotas eram condizentes com as cotas dos levantamentos existentes. Para campo foram levadas as cópias das Plantas de Implantações das Escolas, fornecidas pela SEED/FUNDEPAR (2002), digitalizadas como o modelo do (ANEXO 1). De duas unidades amostrais, obteve-se o levantamento em cópia heliográfica feitas do original executado com tinta nankin em papel vegetal. Constatou-se que muitas cotas não condiziam com a realidade, os levantamentos não continham informações sobre as áreas externas, limitando-se a representar o perímetro do terreno com as cotas gerais, as áreas construídas com as cotas externas máximas, a subdivisão dos ambientes internos com suas respectivas cotas e identificação por ambiente, e a localização de quadras de esportes pavimentadas. As informações sobre os revestimentos externos como: pátios, quadras de areia, áreas de pedrisco, estacionamentos, áreas gramadas, hortas e pomares, e presença de vegetação, foram identificadas com a pesquisa de campo.

Com os resultados encontrados foi possível representar graficamente o que de fato estava presente em cada unidade amostrada, em termos de quantidade de áreas, e quantidade de vegetação, em termos de localização e a utilização que realmente se confere a estes espaços (FIGURAS 44 a 73).



-  PISO DE CIMENTO
-  QUADRA POLIESPORTIVA
-  PISO CALÇADA
-  GRAMA
-  SOLO EXPOSTO
-  ESPÉCIES HERBÁCEAS
-  ESPÉCIE TREPadeira
-  ESPÉCIES ARBUSTIVAS
-  ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G

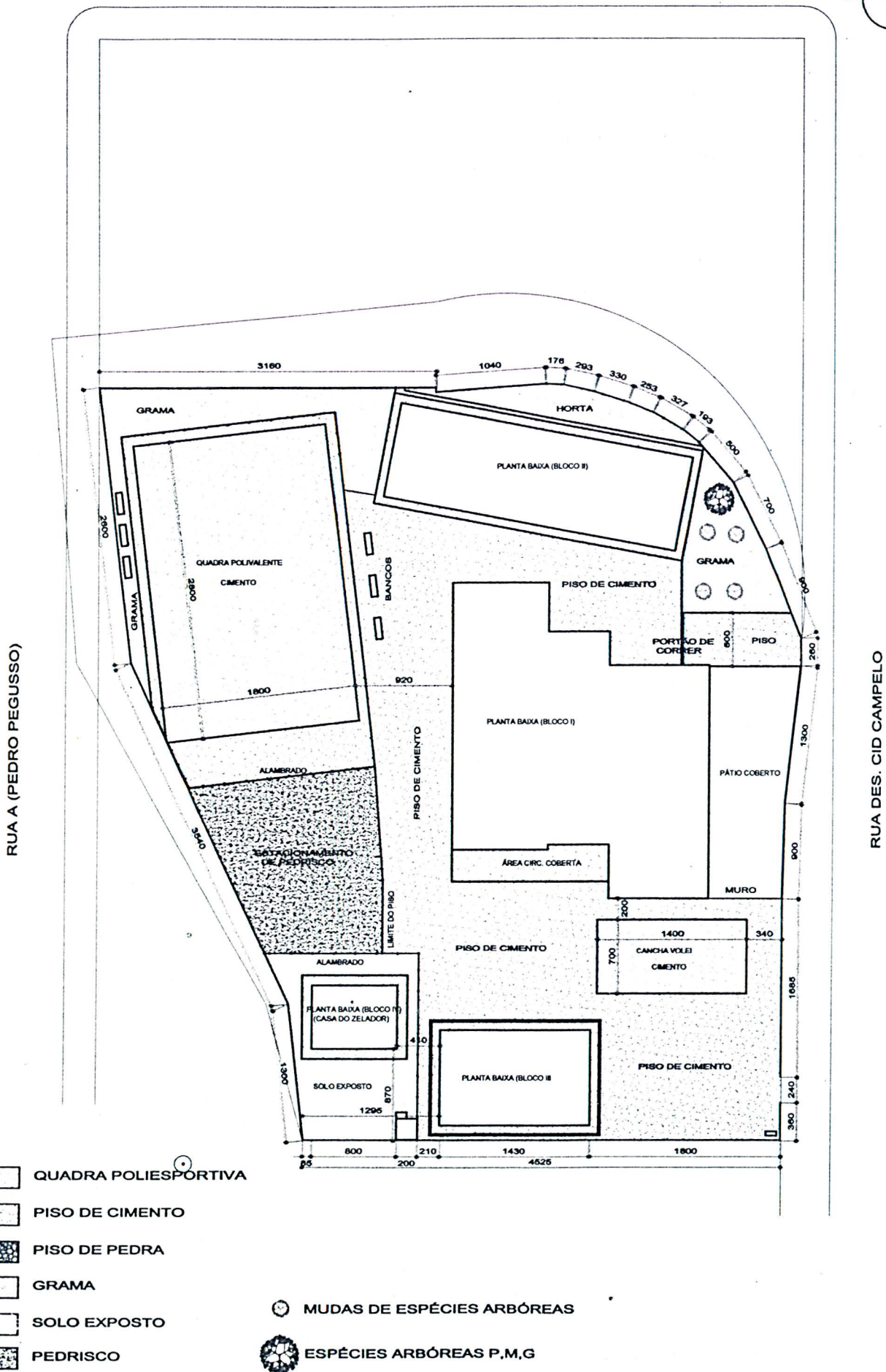
**FIGURA 44- PLANTA EE AMÂNCIO MORO**  
 PONTE: BEED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/500



- |  |                      |   |                            |
|--|----------------------|---|----------------------------|
|  | QUADRA POLIESPORTIVA |  | ESPÉCIE TREPadeira         |
|  | PISO DE CIMENTO      |  | ESPÉCIES ARBUSTIVAS        |
|  | GRAMA                |  | MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS |
|  | PEDRISCO             |  | ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G    |
|  | AREIA                |   |                            |

**FIGURA45- PLANTA CE ÂNGELO GUSSO**

FORTE: SEED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/500

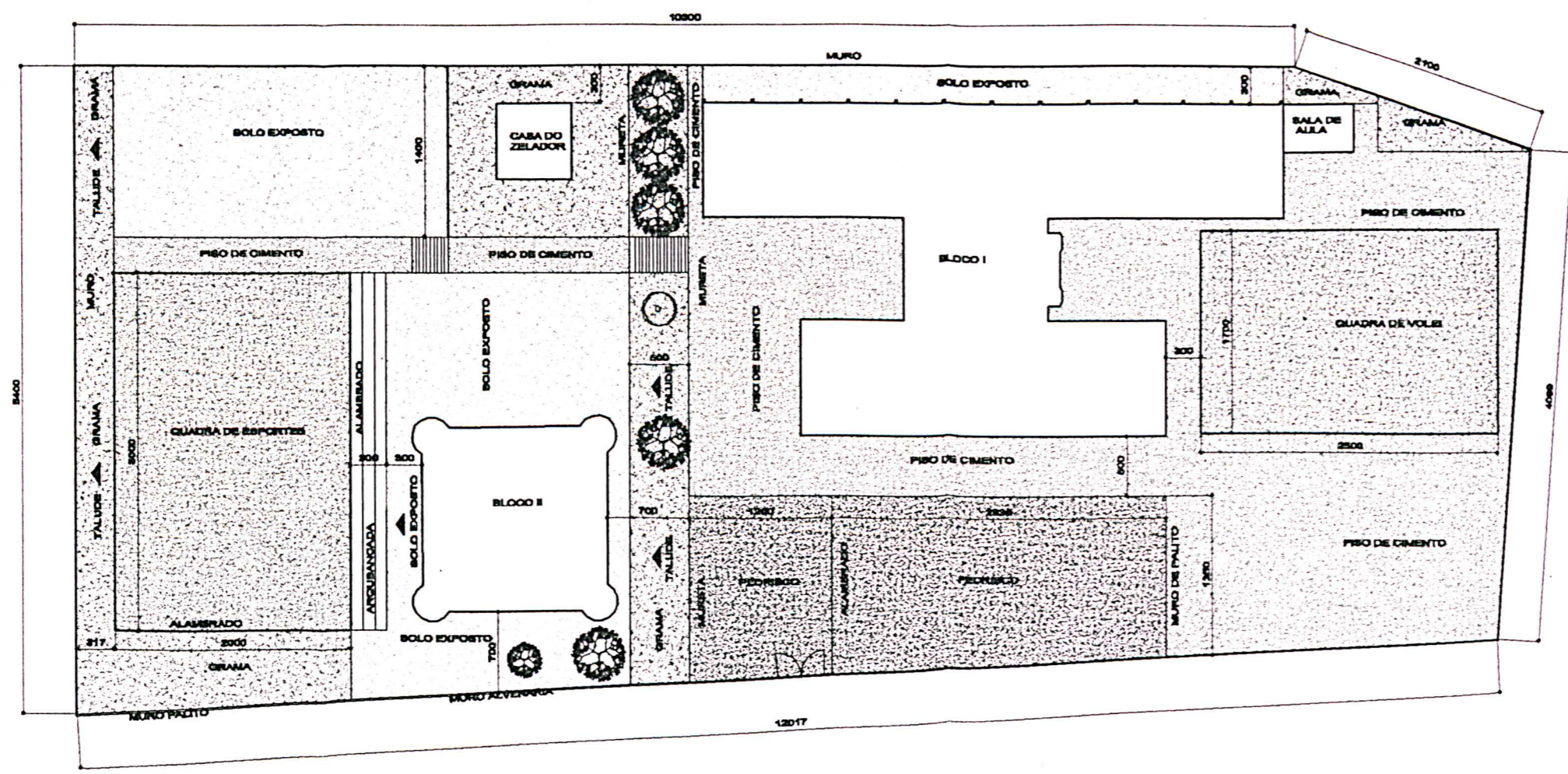
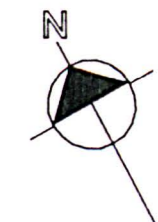


- QUADRA POLIESPORTIVA
- PISO DE CIMENTO
- PISO DE PEDRA
- GRAMA
- SOLO EXPOSTO
- PEDRISCO

- MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS
- ESPÉCIES ARBÓREAS P.M.G

**FIGURA 46- PLANTA EE ARLINDO CARVALHO DE AMORIM**

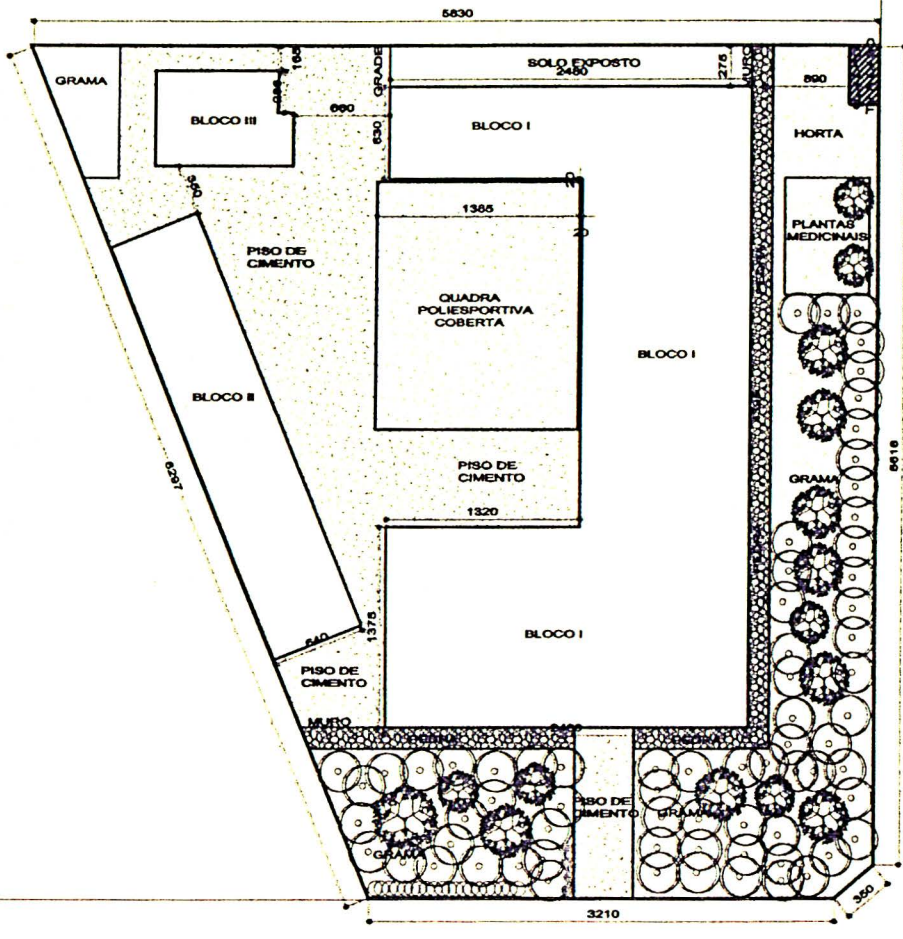
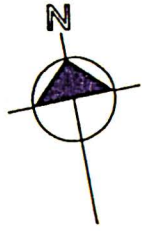
FONTE: SEED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/500



-  QUADRA POLIESPORTIVA
-  PISO DE CIMENTO
-  ÁREA VERDE
-  SOLO EXPOSTO
-  PEDRISCO
-  ESPÉCIES ARBUSTIVAS
-  ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G

**FIGURA 47- PLANTA CE BENTO M DA ROCHA NETO**  
 FONTE: SEED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1:800





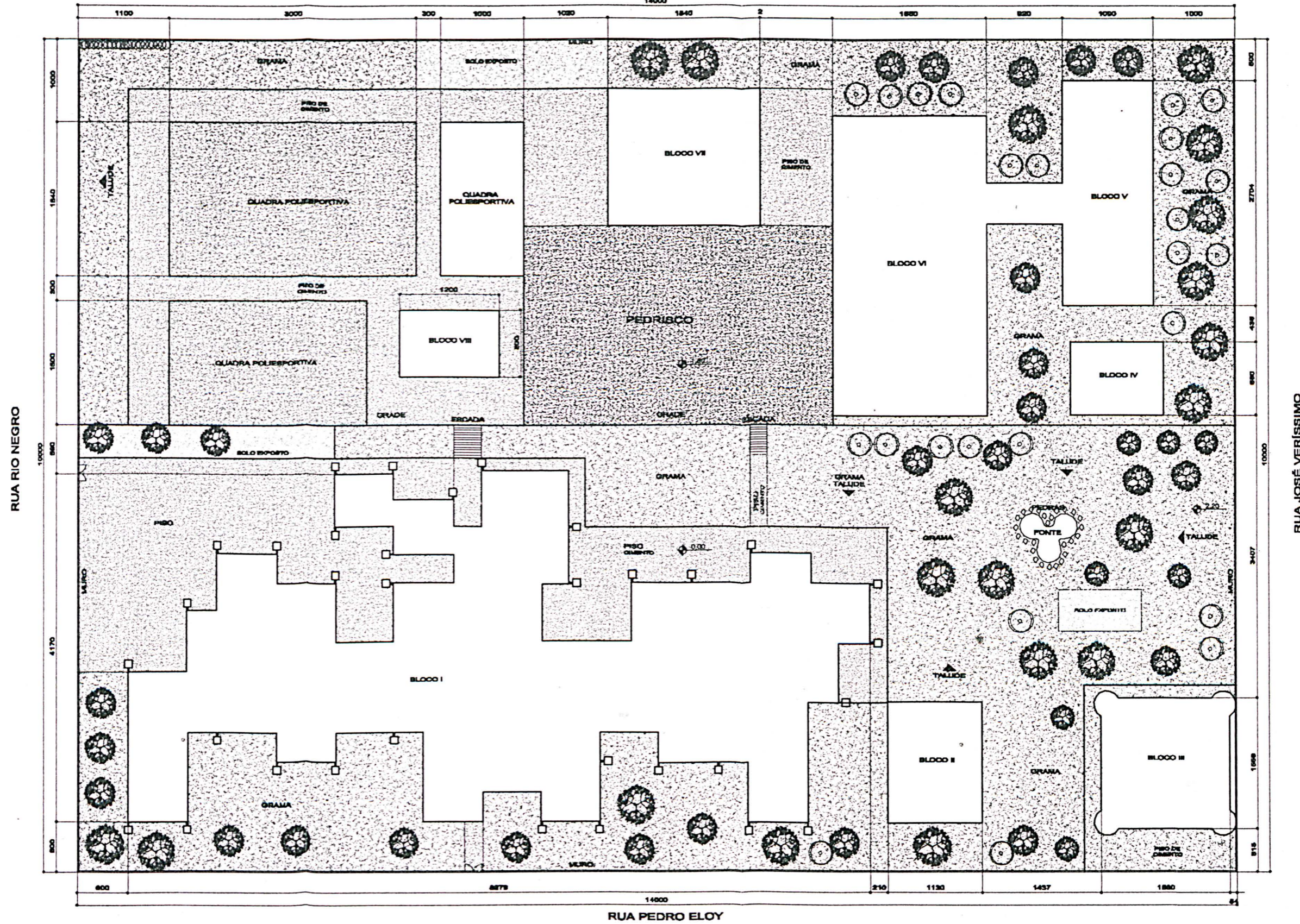
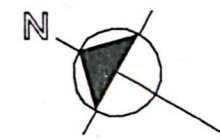
RUA EMILIO DE MENEZES

RUA SOLIMÕES

- |   |                      |   |                         |
|---|----------------------|---|-------------------------|
|  | QUADRA POLIESPORTIVA |  | ESPÉCIE TREPadeira      |
|  | PISO DE CIMENTO      |  | ESPÉCIES HERBÁCEAS      |
|  | PISO DE PEDRA        |  | ESPÉCIES ARBUSTIVAS     |
|  | GRAMA                |  | ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G |
|  | SOLO EXPOSTO         |   |                         |

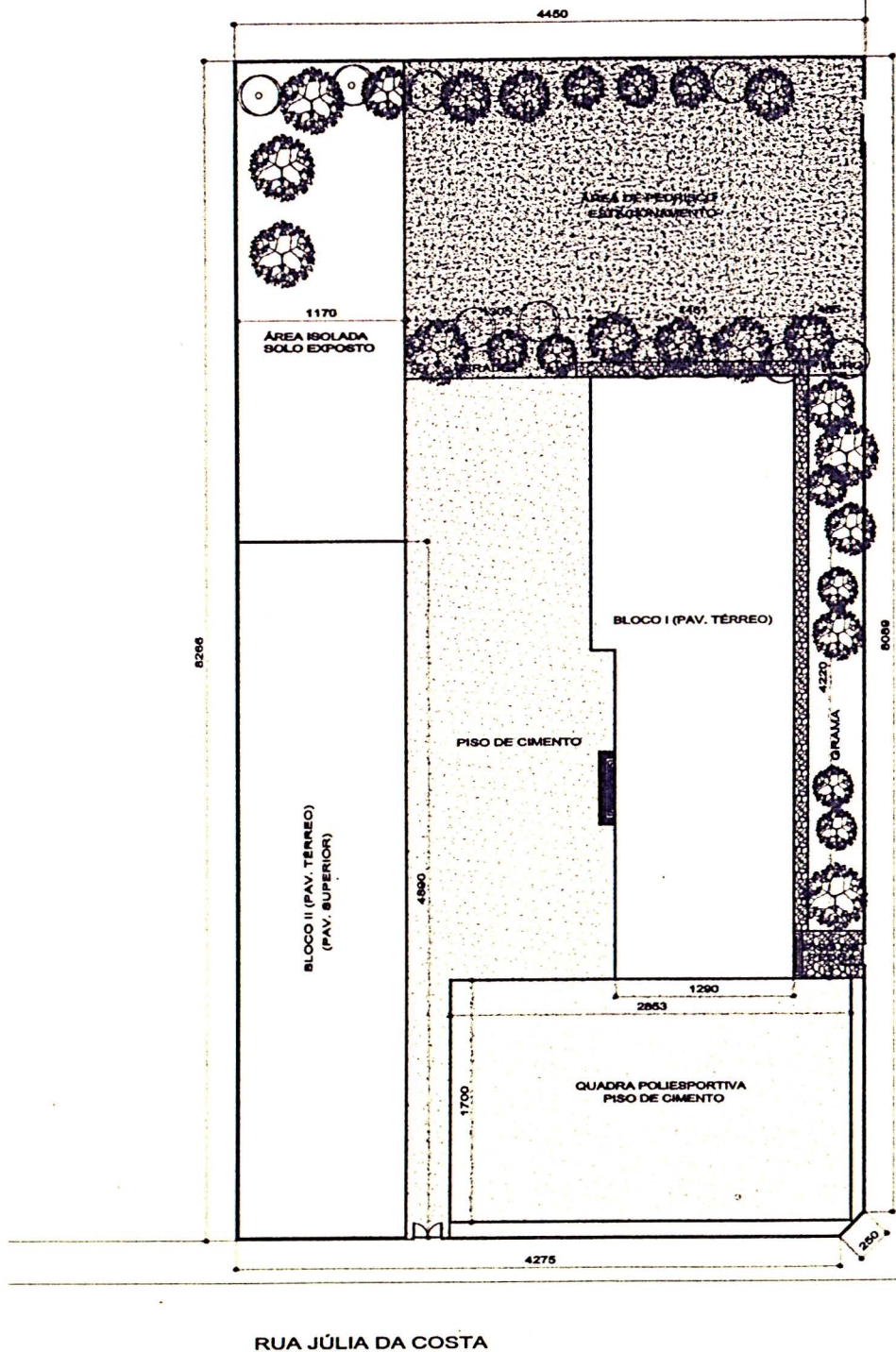
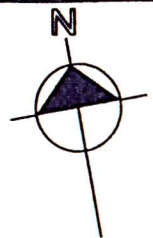
**FIGURA 48- PLANTA EE DONA CAROLA**

FONTE: SEED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/500



- QUADRA POLIESPORTIVA
- PISO DE CIMENTO
- PEDRISCO
- GRAMA
- SOLO EXPOSTO
- ESPÉCIE TREPadeira
- ESPÉCIES HERBÁCEAS
- ESPÉCIES ARBUSTIVAS
- ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G

**FIGURA 49- PLANTA CE CECÍLIA MEIRELES**  
 FONTE: SEED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/800



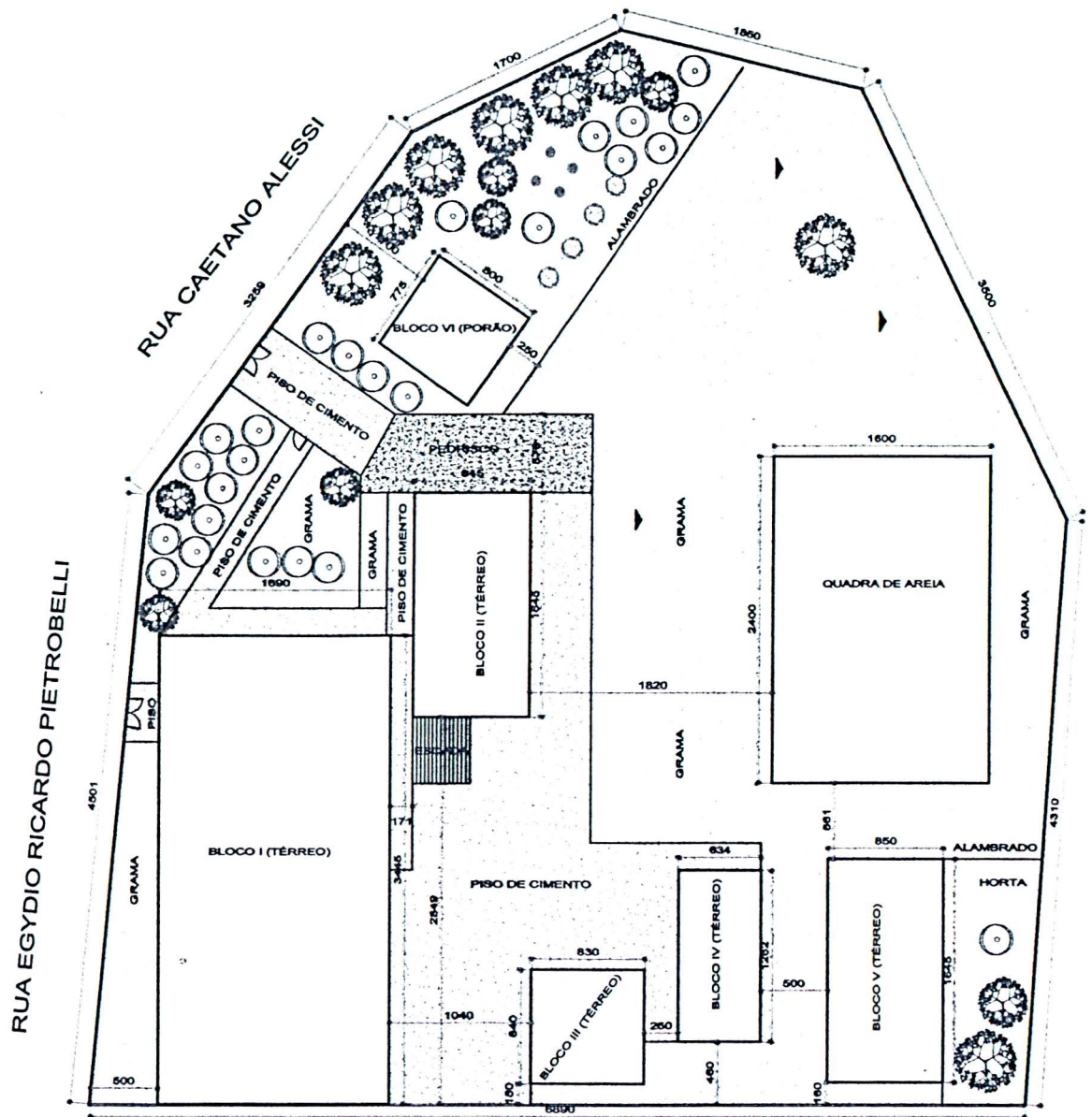
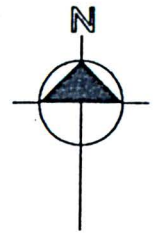
RUA VISCONDE DE NACAR

RUA JÚLIA DA COSTA

-  QUADRA POLIESPORTIVA
-  PISO DE CIMENTO
-  PISO DE PEDRA
-  ÁREA VERDE
-  SOLO EXPOSTO
-  PEDRISCO
-  ESPÉCIES ARBUSTIVAS
-  ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G

**FIGURA 50- PLANTA CE PROFESSOR CLETO**

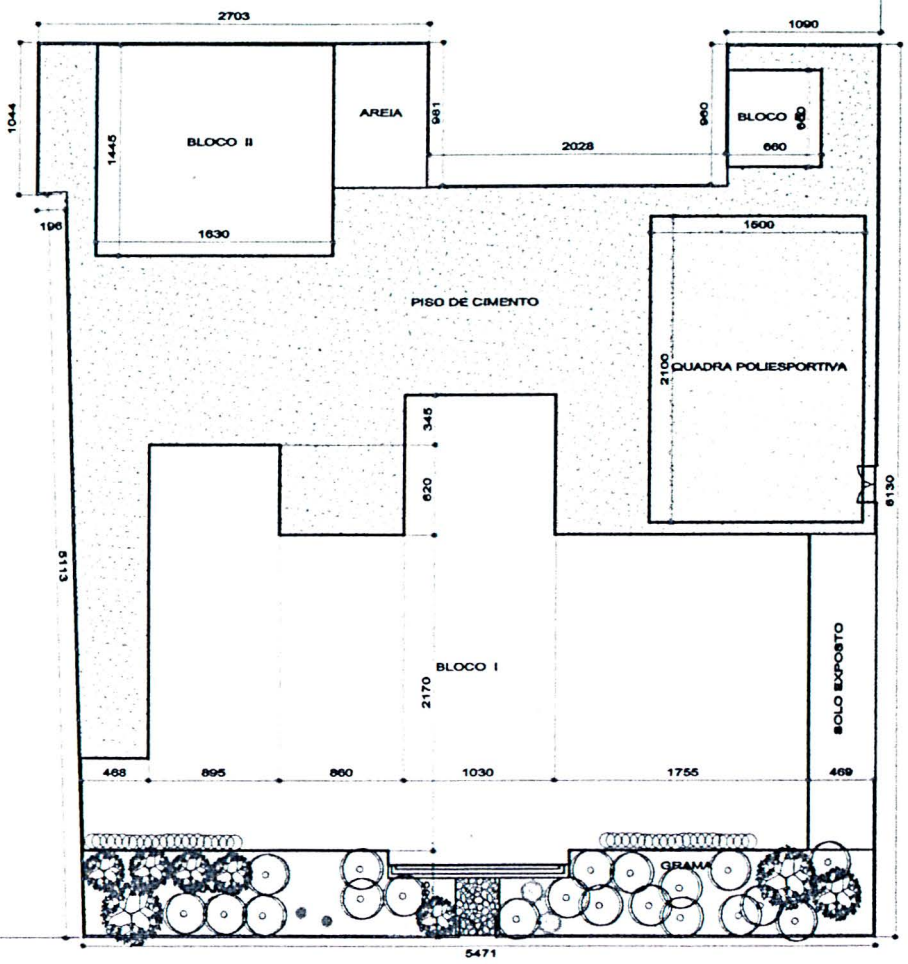
FONTE: SEED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/500



- |  |                      |  |                            |
|--|----------------------|--|----------------------------|
|  | QUADRA POLIESPORTIVA |  | ESPÉCIES HERBÁCEAS         |
|  | PISO DE CIMENTO      |  | MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS |
|  | ÁREA VERDE           |  | ESPÉCIES ARBUSTIVAS        |
|  | AREIA                |  | ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G    |
|  | PEDRISCO             |  |                            |

**FIGURA 51- PLANTA EE PADRE COBALCHINI**

FONTE: SEED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/500



RUA PRESID. RODRIGO OTAVIO

RUA SOUZA NAVES

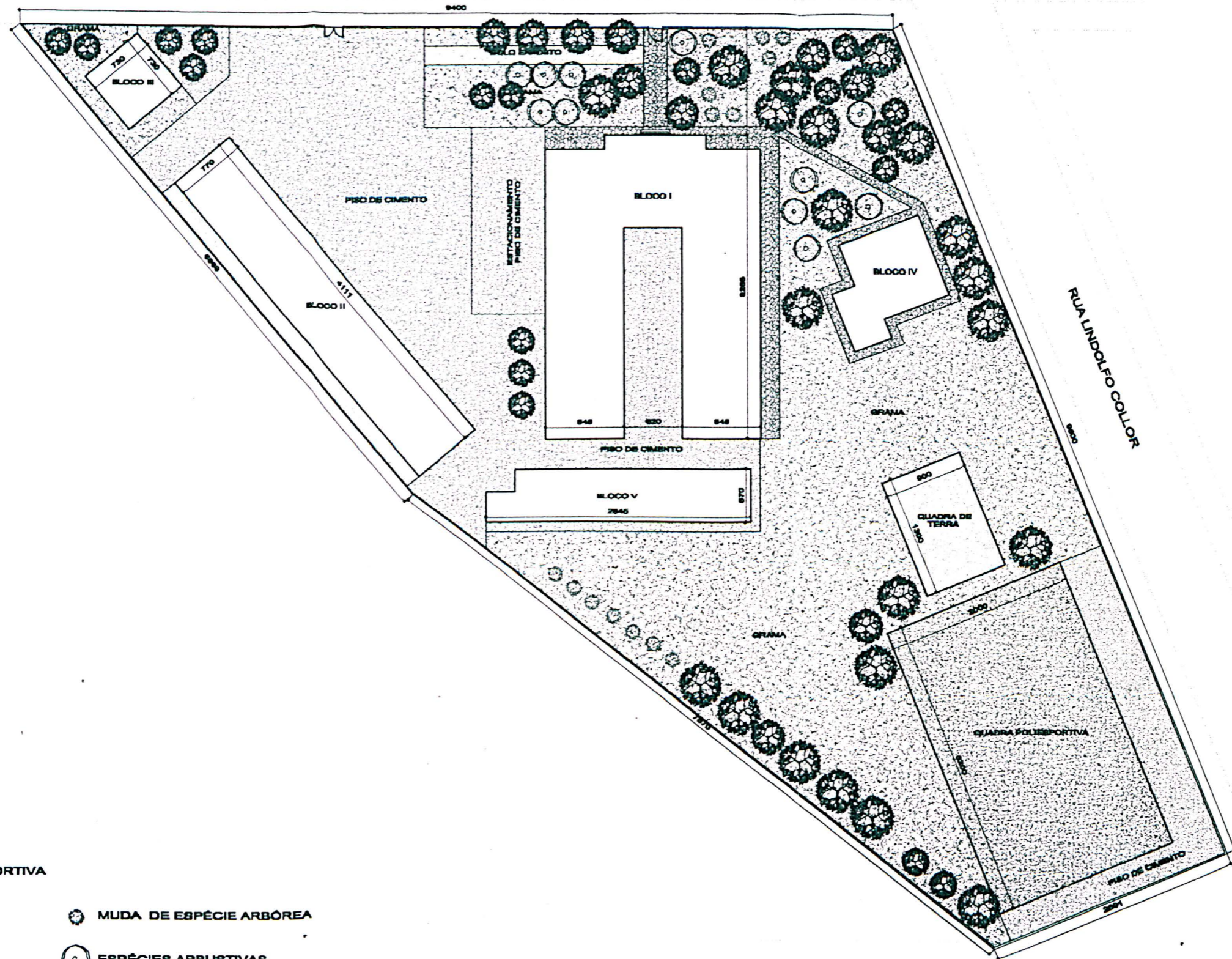
- |  |                      |  |                         |
|--|----------------------|--|-------------------------|
|  | QUADRA POLIESPORTIVA |  | ESPÉCIES HERBÁCEAS      |
|  | PISO DE CIMENTO      |  | ESPÉCIE TREPadeira      |
|  | PISO DE PEDRA        |  | MUDA DE ESPÉCIE ARBÓREA |
|  | GRAMA                |  | ESPÉCIES ARBUSTIVAS     |
|  | SOLO EXPOSTO         |  | ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G |
|  | AREIA                |  |                         |

**FIGURA 52- PLANTA CE PROFESSOR ELIAS ABRAHÃO**

FONTE: SEED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/600



AV. SALGADO FILHO



QUADRA POLIESPORTIVA

PISO DE CIMENTO

PISO DE PEDRA

GRAMA

SOLO EXPOSTO

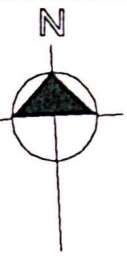
MUDA DE ESPÉCIE ARBÓREA

ESPÉCIES ARBUSTIVAS

ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G

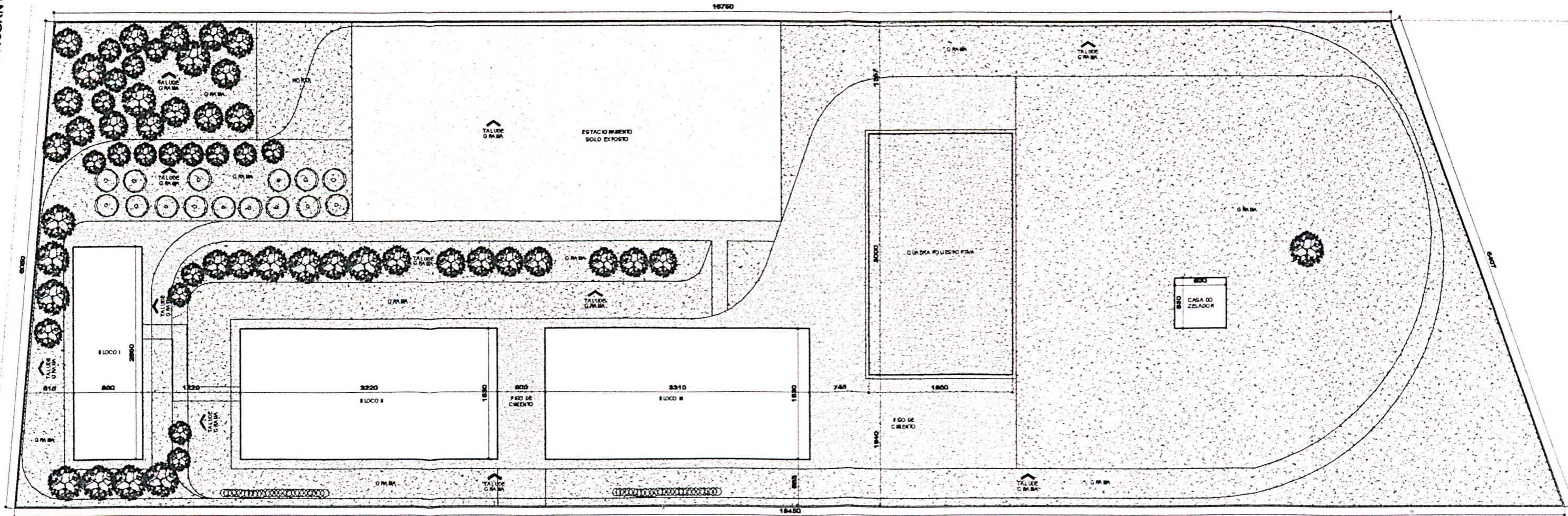
FIGURA 53- PLANTA CE ELYSIO VIANA

FONTE: BEEZ, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/500



RUA JORN GERALDO RUSSE

RUA GUILHERME LUNARDON

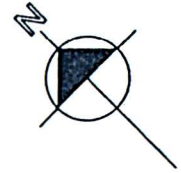


RUA ANTONIO PETRUZZIELLO

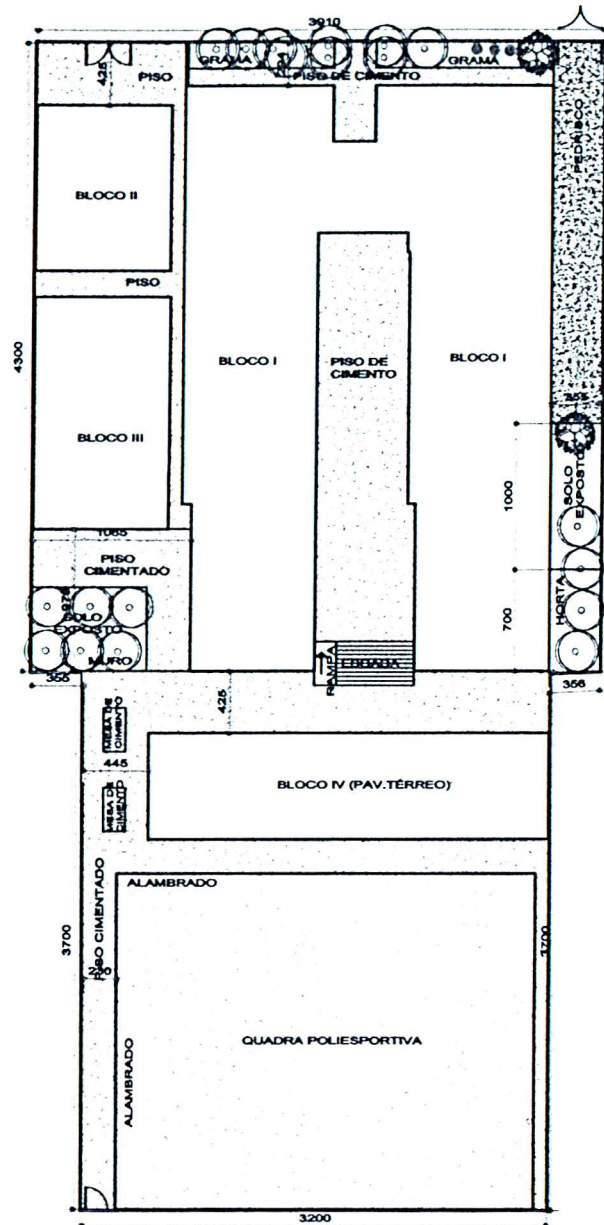
- |  |  |
|--|--|
|  QUADRA POLIESPORTIVA |  ESPÉCIE TREPadeira         |
|  PISO DE CIMENTO      |  ESPÉCIES ARBUSTIVAS        |
|  GRAMA                |  MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS |
|  SOLO EXPOSTO         |  ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G    |

FIGURA 54- PLANTA EE EMILIANO PERNETA

FONTE: SEED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1:600



R. MATEUS LEME



R. JOÃO DE LARA

- |   |                      |   |                         |
|---|----------------------|---|-------------------------|
|  | QUADRA POLIESPORTIVA |  | ESPÉCIES HERBÁCEAS      |
|  | PISO DE CIMENTO      |  | ESPÉCIES ARBUSTIVAS     |
|  | ÁREA VERDE           |  | ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G |
|  | SOLO EXPOSTO         |   |                         |

FIGURA 55- PLANTA EE ERNANI VIDAL

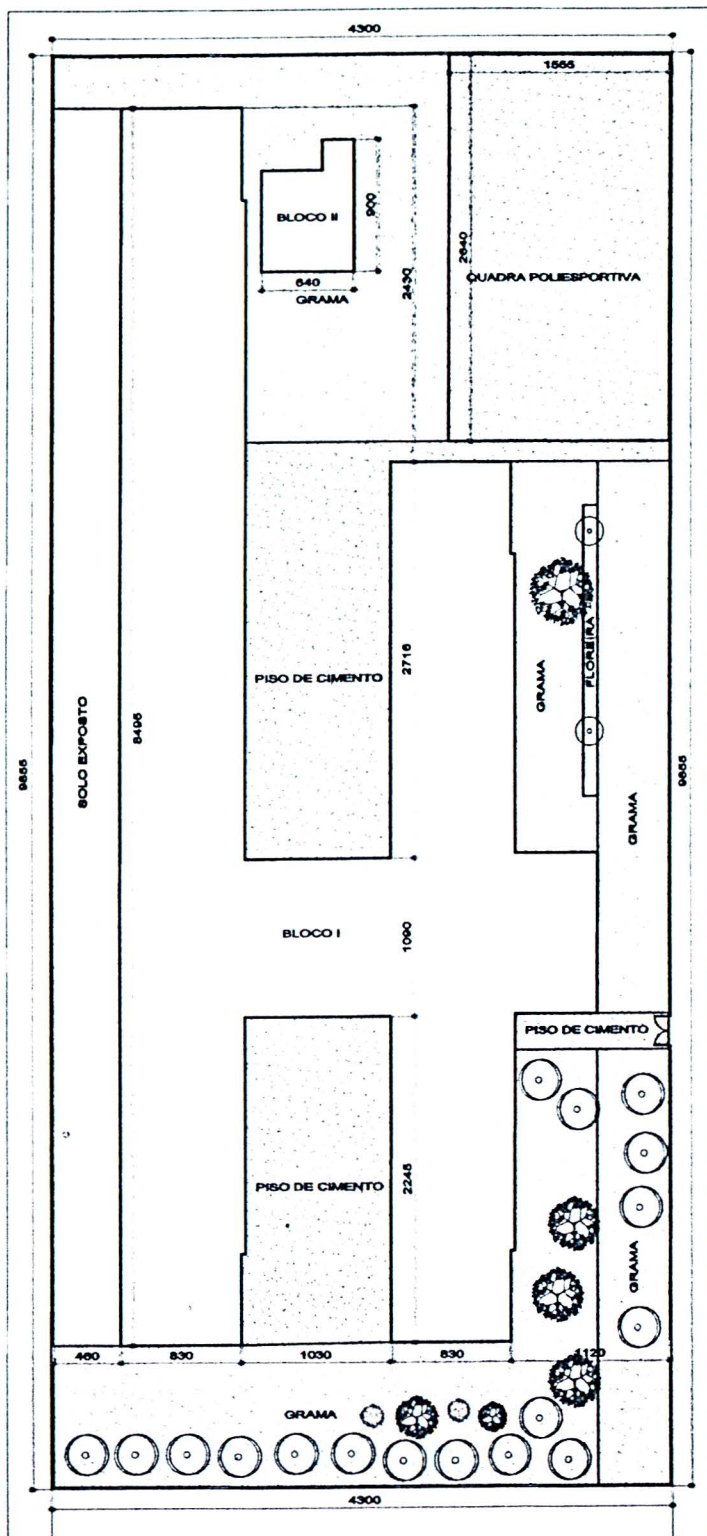
FONTE: SEED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/500



R. CEL. MUNIZ DE ARAGÃO

R. CARMELINA CAVASSIN

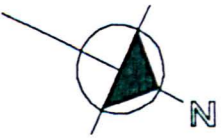
R. GUSTAVO BARROSO



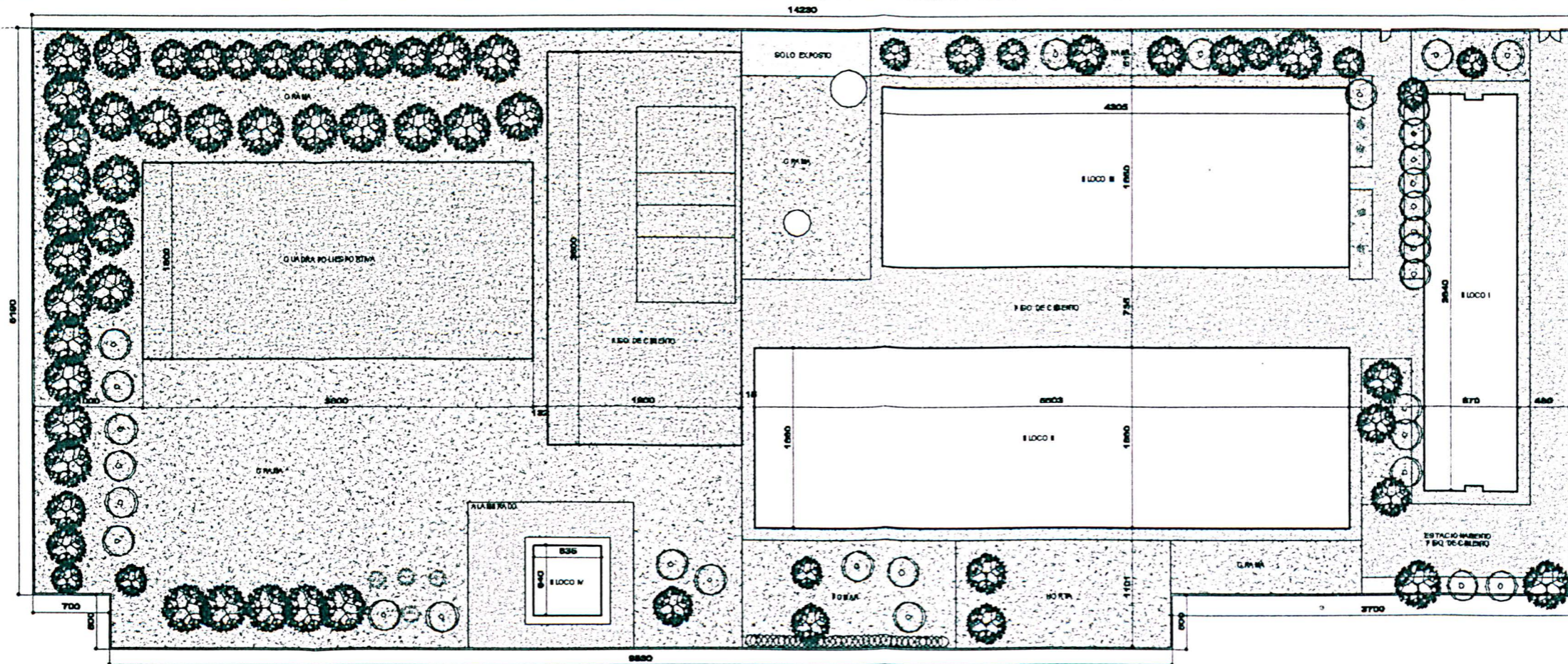
- |  |                      |  |                            |
|--|----------------------|--|----------------------------|
|  | QUADRA POLIESPORTIVA |  | ESPÉCIES ARBUSTIVAS        |
|  | PISO DE CIMENTO      |  | MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS |
|  | GRAMA                |  | ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G    |
|  | SOLO EXPOSTO         |  |                            |

**FIGURA 56- PLANTA EE GELVIRA C PACHECO**

PONTE: SEED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/500



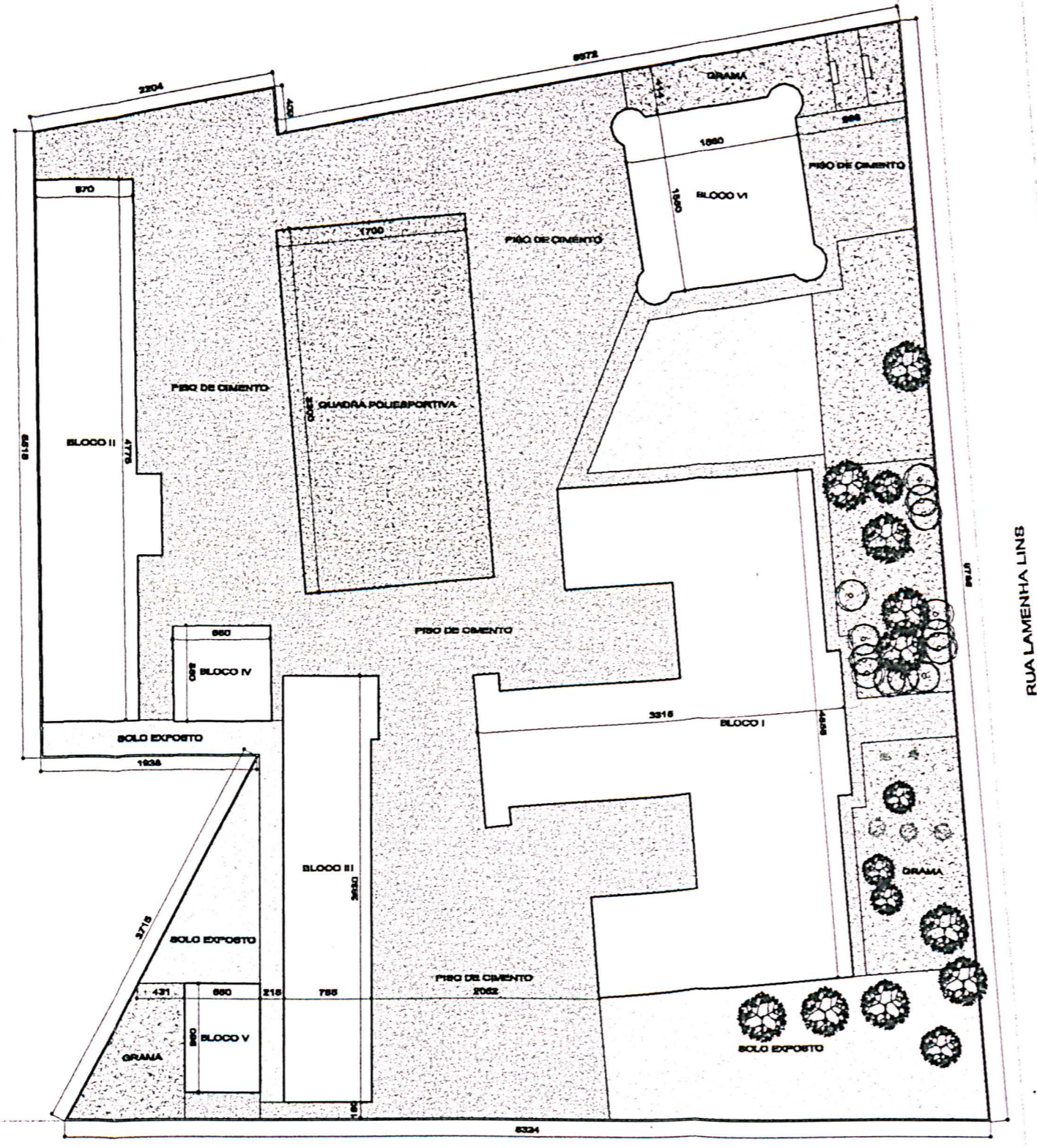
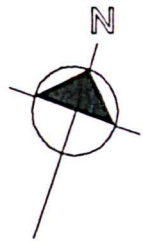
RUA BOM JESUS DO IGUAPE



- |  |                      |  |                            |
|--|----------------------|--|----------------------------|
|  | QUADRA POLIESPORTIVA |  | ESPÉCIES HERBÁCEAS         |
|  | PISO DE CIMENTO      |  | ESPÉCIE TREPadeira         |
|  | GRAMA                |  | ESPÉCIES ARBUSTIVAS        |
|  | SOLO EXPOSTO         |  | MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS |
|  |                      |  | ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G    |

FIGURA 57- PLANTA EE GOTTLIEB MUELLER

FONTE: BEED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1:500

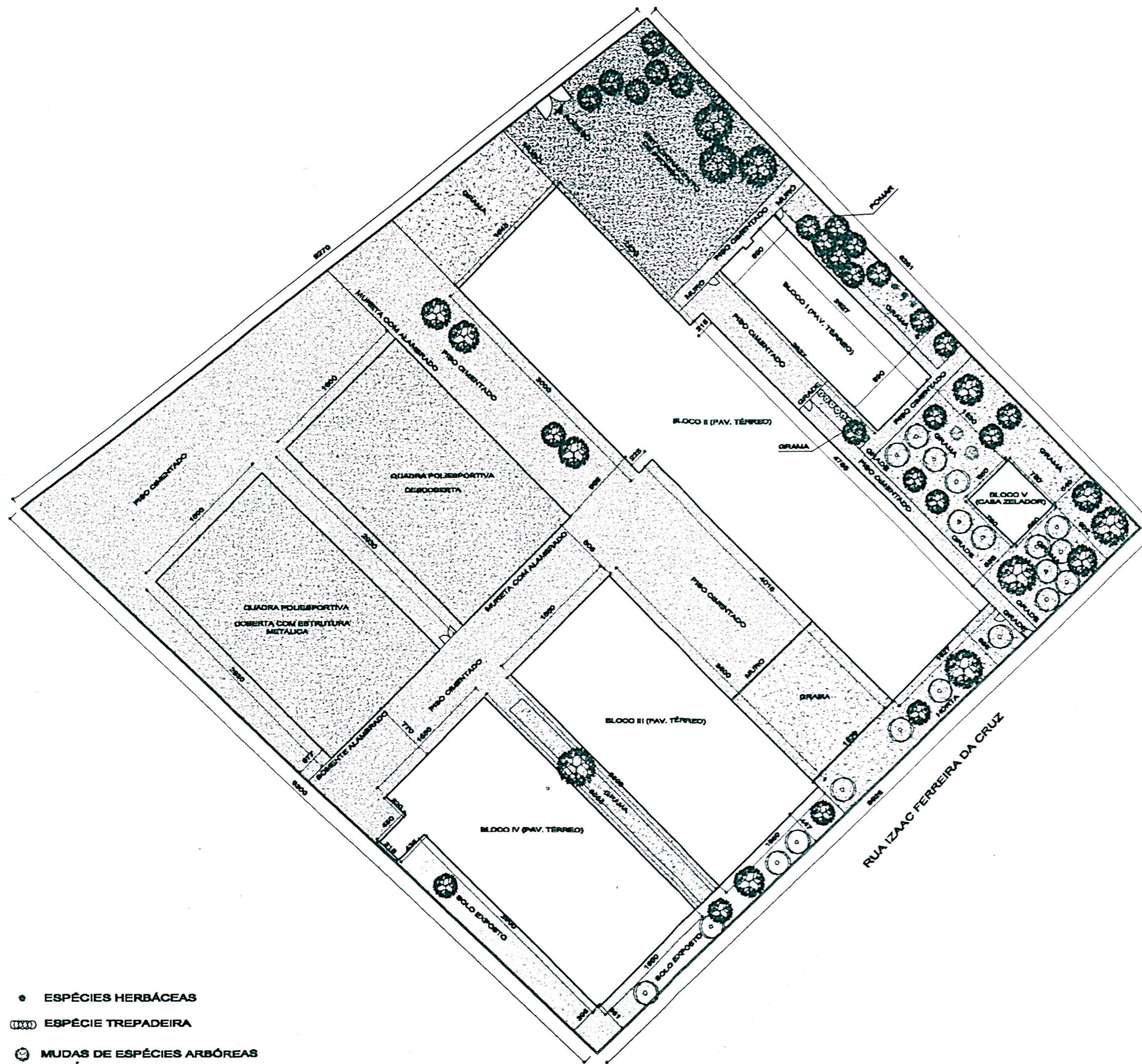


RUA CONSELHEIRO DANTAS

RUA LAMENHA LINS

-  QUADRA POLIESPORTIVA
-  PISO DE CIMENTO
-  ÁREA VERDE
-  SOLO EXPOSTO
-  ESPÉCIES HERBÁCEAS
-  MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS
-  ESPÉCIES ARBUSTIVAS
-  ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G

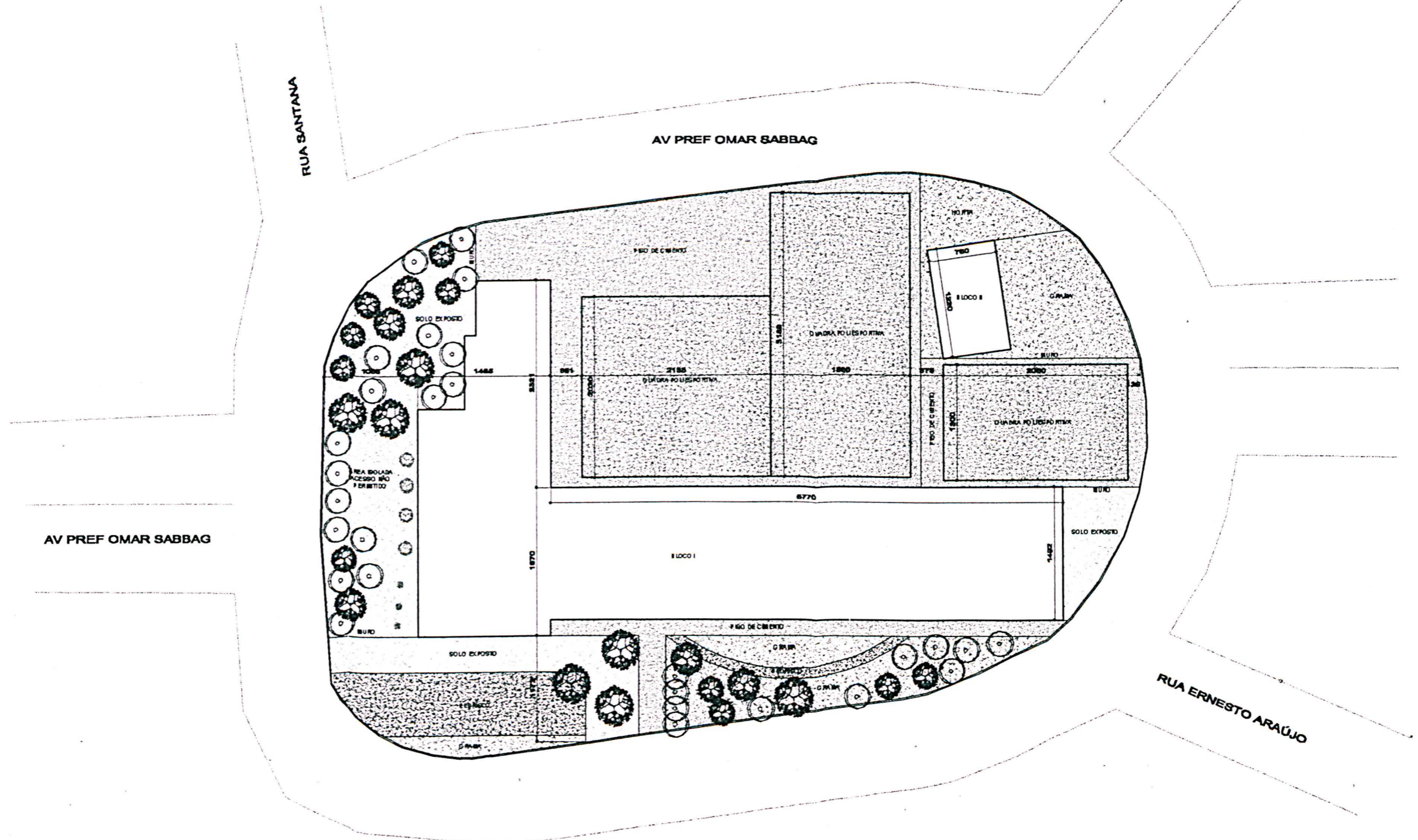
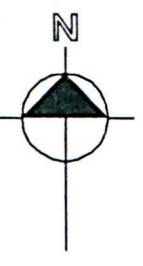
**FIGURA 58- PLANTA CE GUAÍRA**  
FONTE: BEED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/500



- |  |                      |   |                            |
|--|----------------------|---|----------------------------|
|  | QUADRA POLIESPORTIVA |  | ESPÉCIES HERBÁCEAS         |
|  | PISO DE CIMENTO      |  | ESPÉCIE TREPadeira         |
|  | ÁREA VERDE           |  | MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS |
|  | SOLO EXPOSTO         |  | ESPÉCIES ARBUSTIVAS        |
|  | PEDRISCO             |  | ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G    |

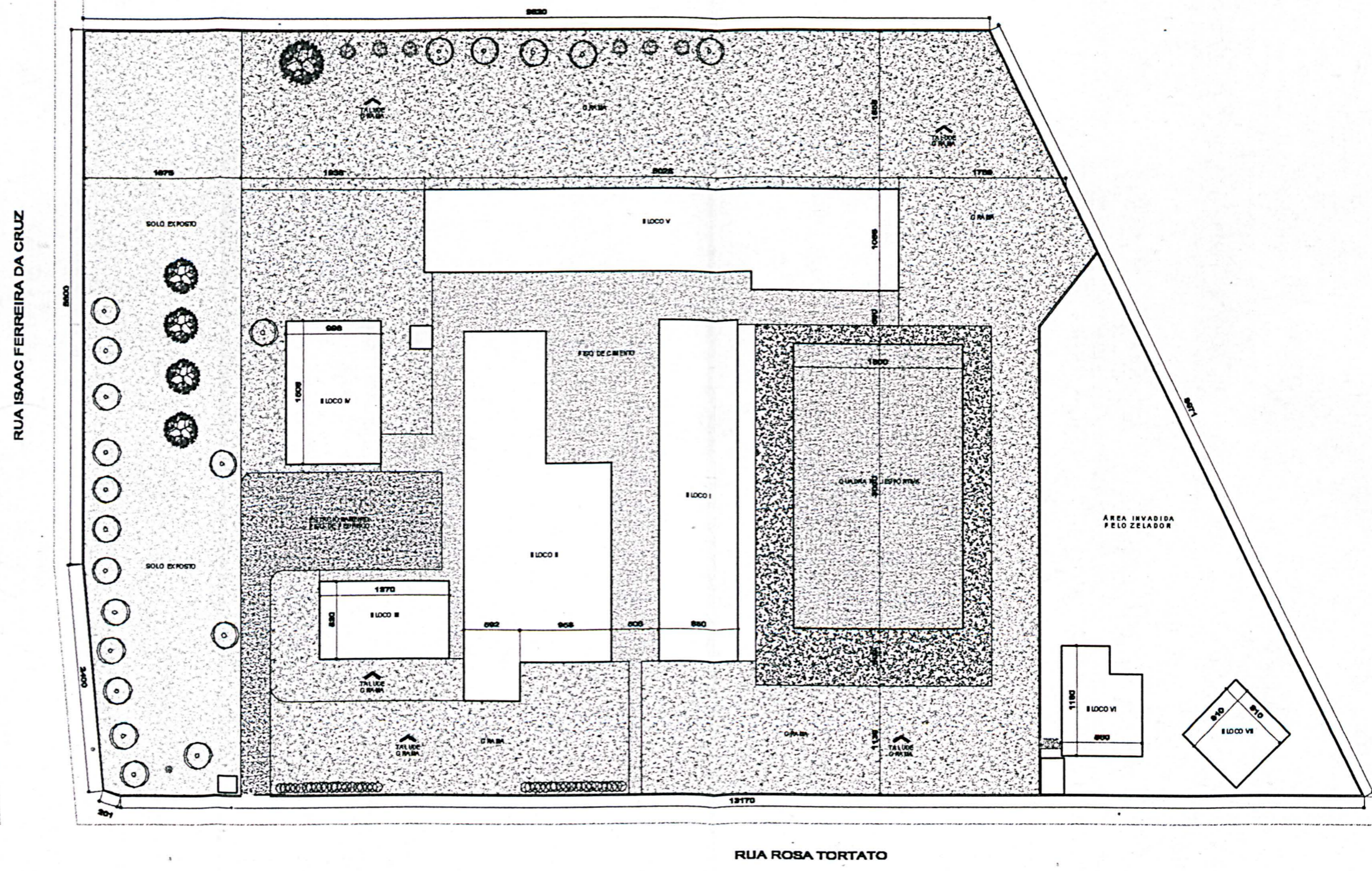
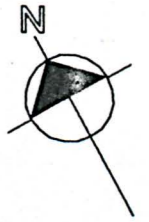
**FIGURA 59- PLANTA CE HASDRUBAL BELLEGARD**

FONTE: BEED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/500



- |   |                      |   |                         |
|---|----------------------|---|-------------------------|
|  | QUADRA POLIESPORTIVA |  | ESPÉCIES HERBÁCEAS      |
|  | PISO DE CIMENTO      |  | MUDA DE ESPÉCIE ARBÓREA |
|  | GRAMA                |  | ESPÉCIES ARBUSTIVAS     |
|  | SOLO EXPOSTO         |  | ESPÉCIES ARBÓREAS P.M,G |
|  | PEDRISCO             |   |                         |

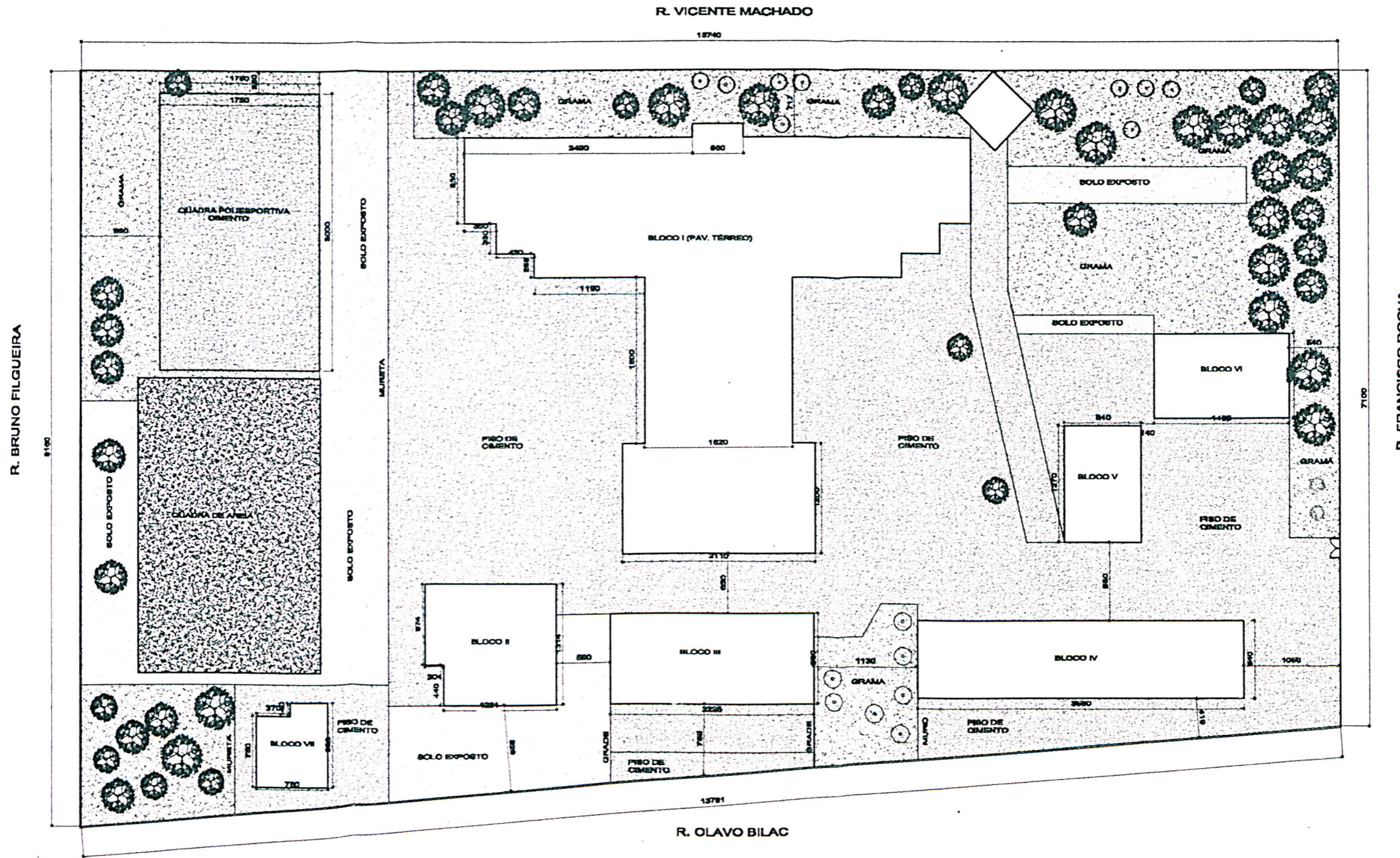
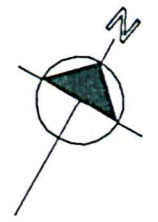
**FIGURA 60- PLANTA CE HILDEBRANDO DE ARAÚJO**  
 FONTE: SEED, COM ADAPTAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1:800



- |   |   |
|---|---|
|  QUADRA POLIESPORTIVA |  ESPÉCIES HERBÁCEAS      |
|  PISO DE CIMENTO      |  ESPÉCIE TREPadeira      |
|  GRAMA                |  MUDA DE ESPÉCIE ARBÓREA |
|  SOLO EXPOSTO         |  ESPÉCIES ARBUSTIVAS     |
|  AREIA                |  ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G |

**FIGURA 61- PLANTA EE ISABEL L SOUZA**

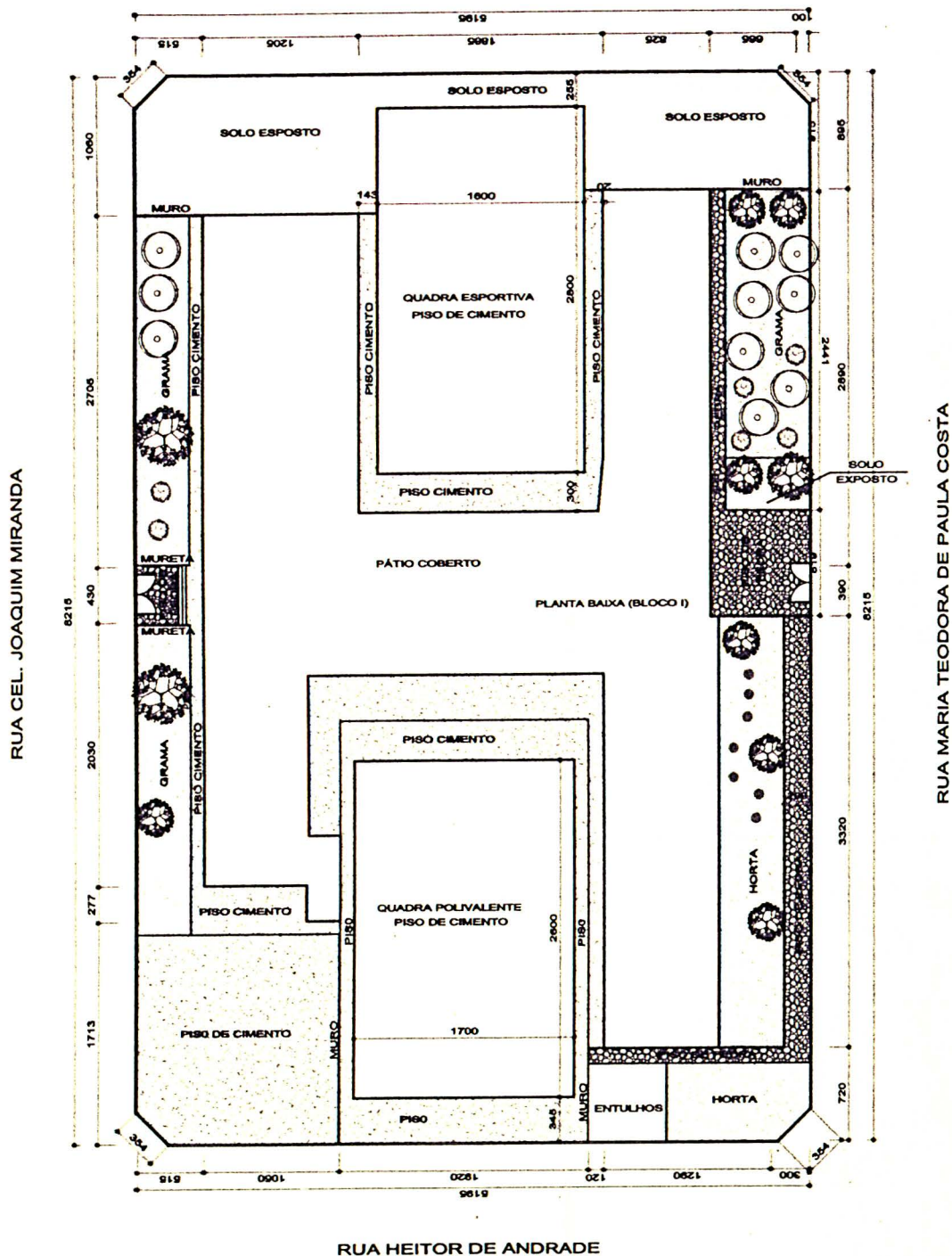
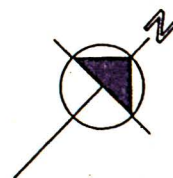
FONTE: BRED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/800



- QUADRA POLIESPORTIVA
- PISO DE CIMENTO
- ÁREA VERDE
- SOLO EXPOSTO
- AREIA
- MUDA DE ESPÉCIE ARBÓREA
- ESPÉCIES ARBUSTIVAS
- ESPÉCIES ARBÓREAS P.M.G

**FIGURA 62- PLANTA DE JÚLIA WANDERLEY**  
PONTE: BEED, COM ADAPTAÇÃO DA AUTORA (VERI METODOLOGIA) ESCALA: 1/800

RUA ANA BERTA ROSKAMP

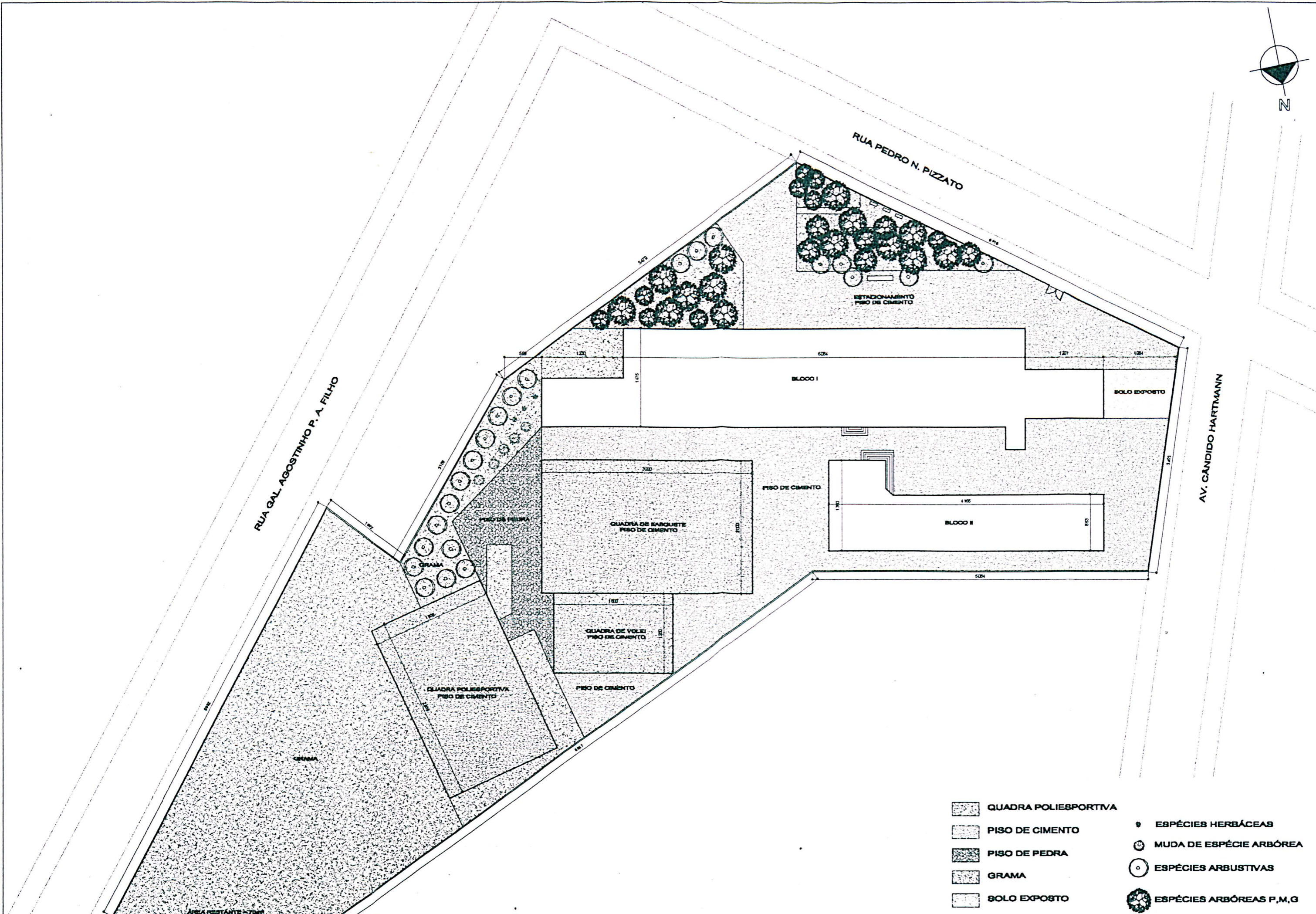


- |   |                      |   |                            |
|---|----------------------|---|----------------------------|
|  | QUADRA POLIESPORTIVA |  | ESPÉCIES HERBÁCEAS         |
|  | PISO DE CIMENTO      |  | MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS |
|  | PISO DE PEDRA        |  | ESPÉCIES ARBUSTIVAS        |
|  | ÁREA VERDE           |  | ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G    |
|  | SOLO EXPOSTO         |   |                            |

**FIGURA 63- PLANTA CE PROF JÚLIO MESQUITA**

FONTE: SEED, COM ADAPTAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/500



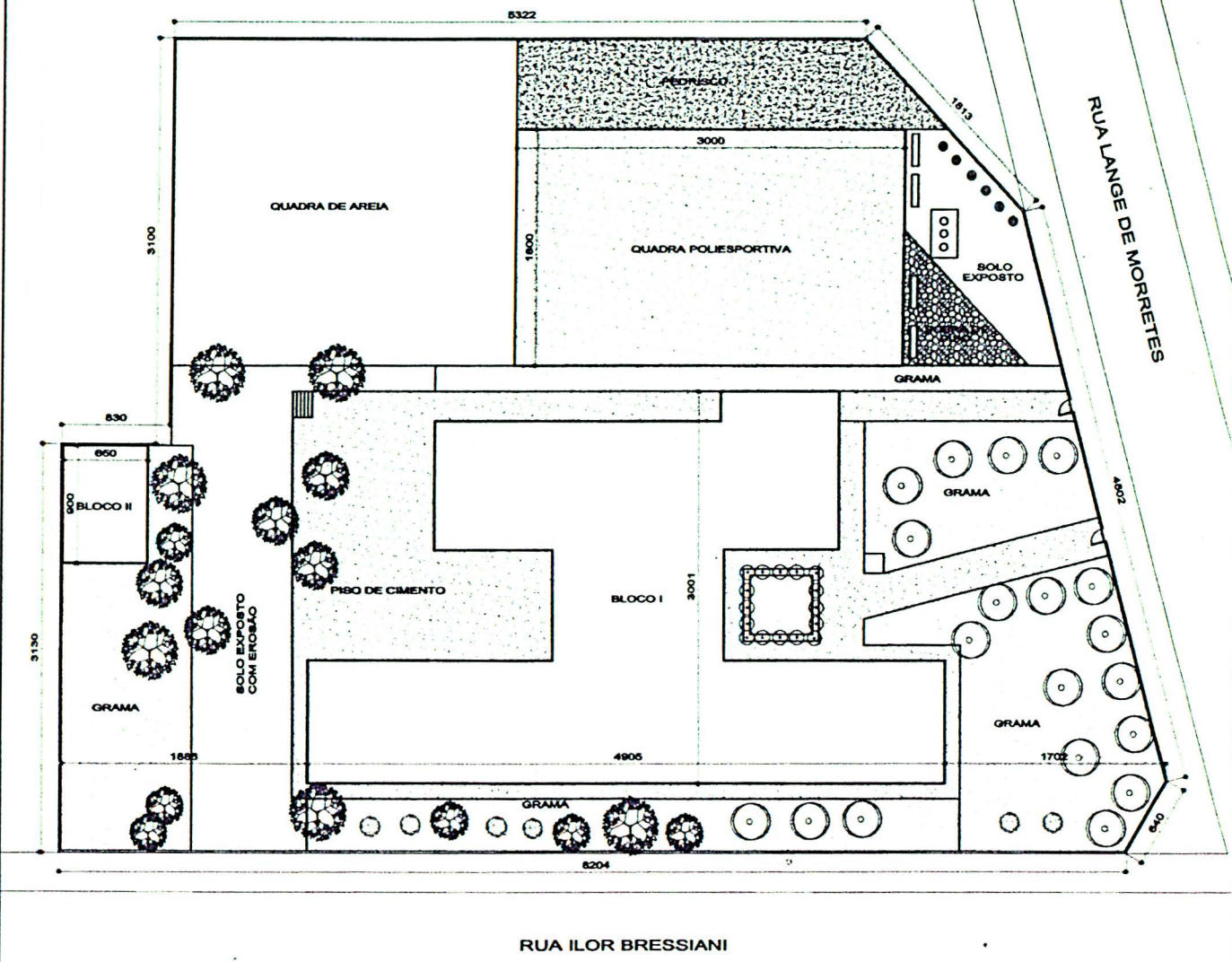


- |  |   |
|--|---|
|  QUADRA POLIESPORTIVA |  ESPÉCIES HERBÁCEAS      |
|  PISO DE CIMENTO      |  MUDA DE ESPÉCIE ARBÓREA |
|  PISO DE PEDRA        |  ESPÉCIES ARBUSTIVAS     |
|  GRAMA                |  ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G |
|  SOLO EXPOSTO         |   |

**FIGURA 64- PLANTA CE MANOEL A GUIMARÃES**

PONTE: BEED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1:800

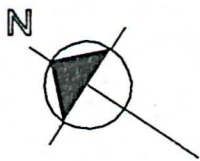




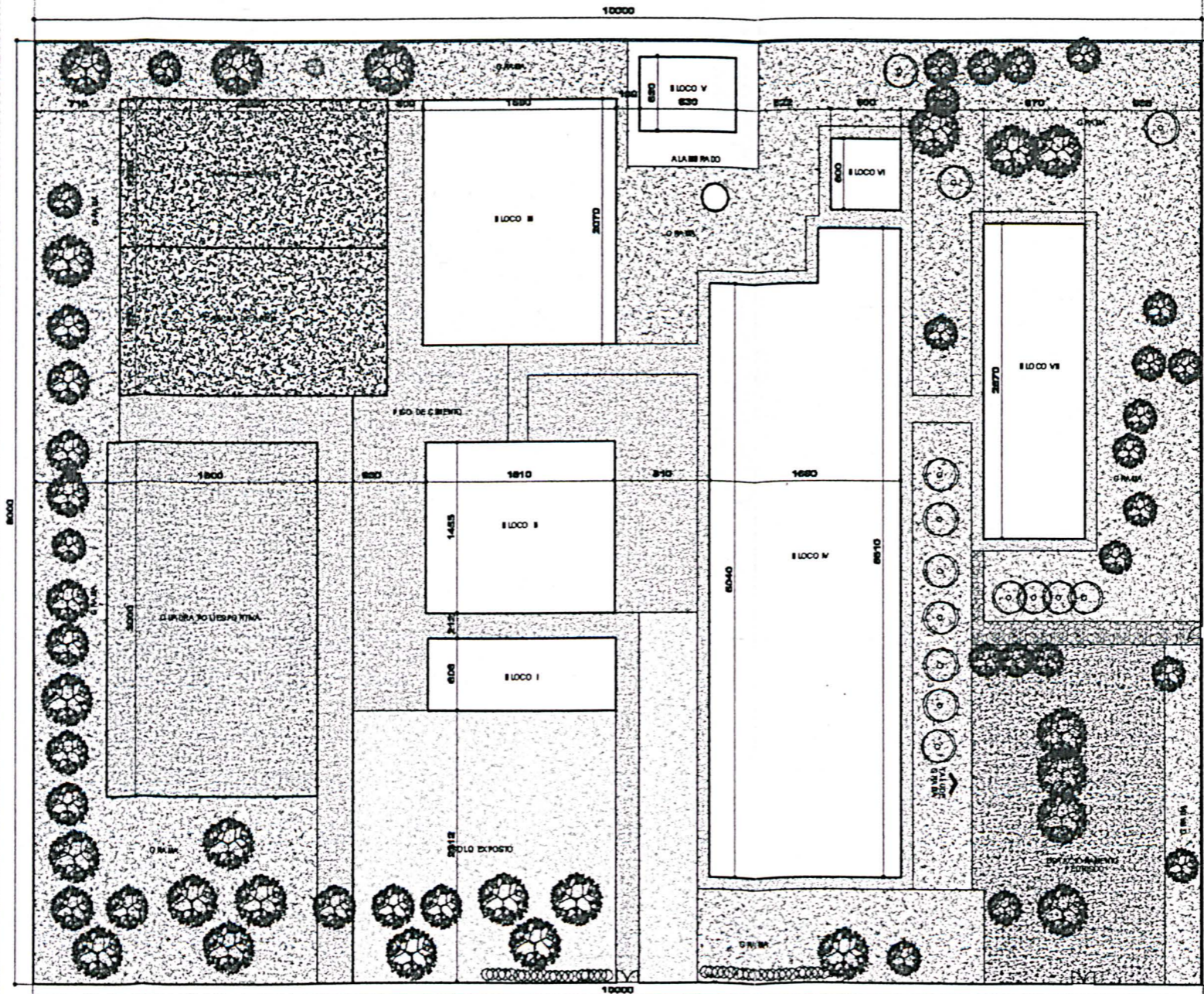
- |  |                      |  |                         |
|--|----------------------|--|-------------------------|
|  | QUADRA POLIESPORTIVA |  | ESPÉCIES HERBÁCEAS      |
|  | PISO DE CIMENTO      |  | MUDA DE ESPÉCIE ARBÓREA |
|  | PISO DE PEDRA        |  | ESPÉCIES ARBUSTIVAS     |
|  | GRAMA                |  | ESPÉCIES ARBÓREAS P.M.G |
|  | SOLO EXPOSTO         |  |                         |
|  | PEDRISCO             |  |                         |
|  | AREIA                |  |                         |

**FIGURA 66- PLANTA EE NOSSA SENHORA SALETE**

FONTE: SEED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/500














R. JOSÉ FABIANO BARCIR

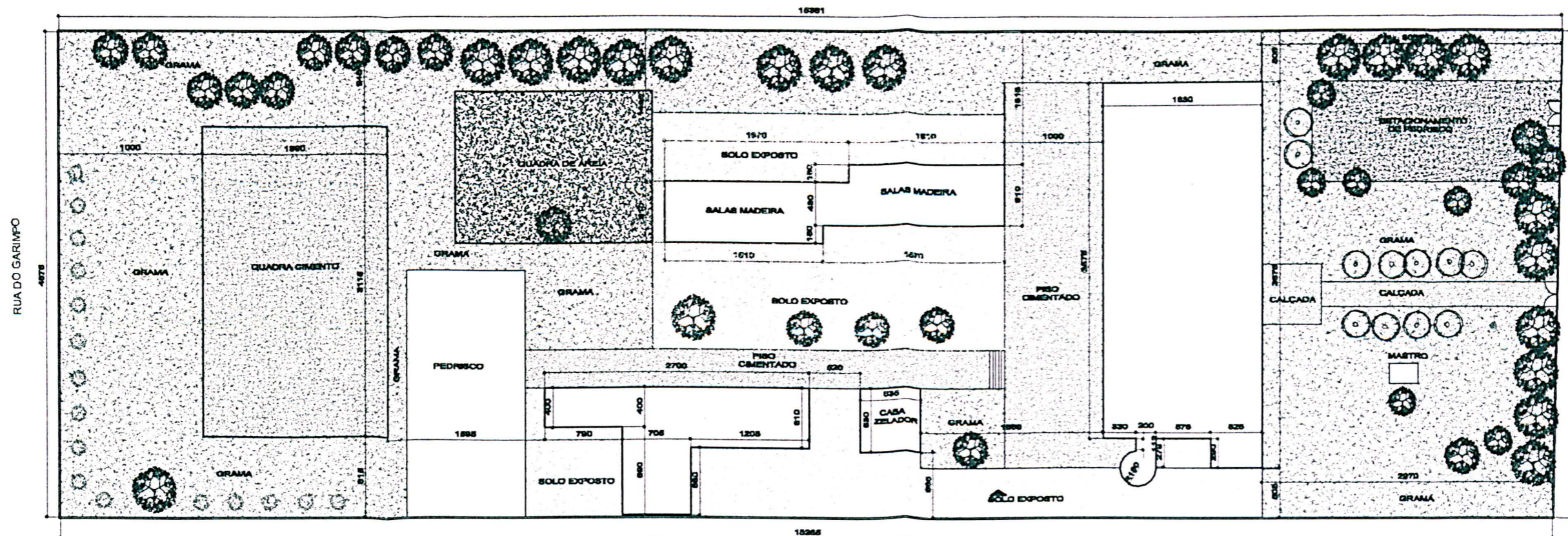


R. ENGENHEIRO COSTA BARROS

R. PEDRO VIOLANI

-  QUADRA POLIESPORTIVA
-  PISO DE CIMENTO
-  PISO DE PEDRA
-  GRAMA
-  SOLO EXPOSTO
-  PEDRISCO
-  AREIA
-  ESPÉCIE TREPadeira
-  MUDA DE ESPÉCIE ArbóREA
-  ESPÉCIES ArbustIVAS
-  ESPÉCIES ArbóREAS P,M,G

**FIGURA 67- PLANTA CE OLÍVIO BELICH**  
 FONTE: NEED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/200

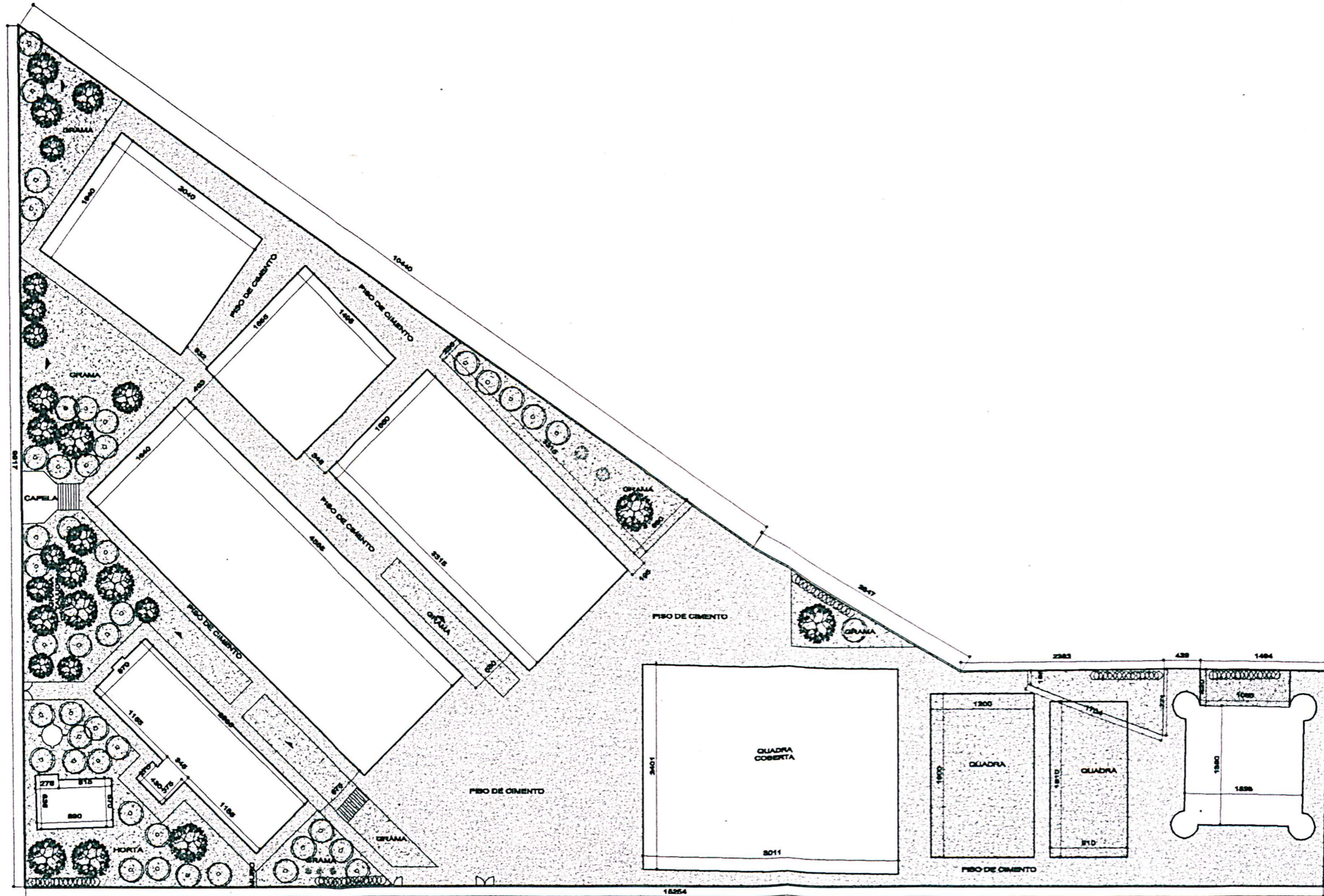


- |  |                      |  |                         |
|--|----------------------|--|-------------------------|
|  | QUADRA POLIESPORTIVA |  | ESPÉCIES HERBÁCEAS      |
|  | PISO DE CIMENTO      |  | MUDA DE ESPÉCIE ARBÓREA |
|  | ÁREA VERDE           |  | ESPÉCIES ARBUSTIVAS     |
|  | SOLO EXPOSTO         |  | ESPÉCIES ARBÓREAS P.M.G |
|  | AREIA                |  |                         |

**FIGURA 68- PLANTA EE PAULINA P BORSARI**

FONTE: BRSB, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/800



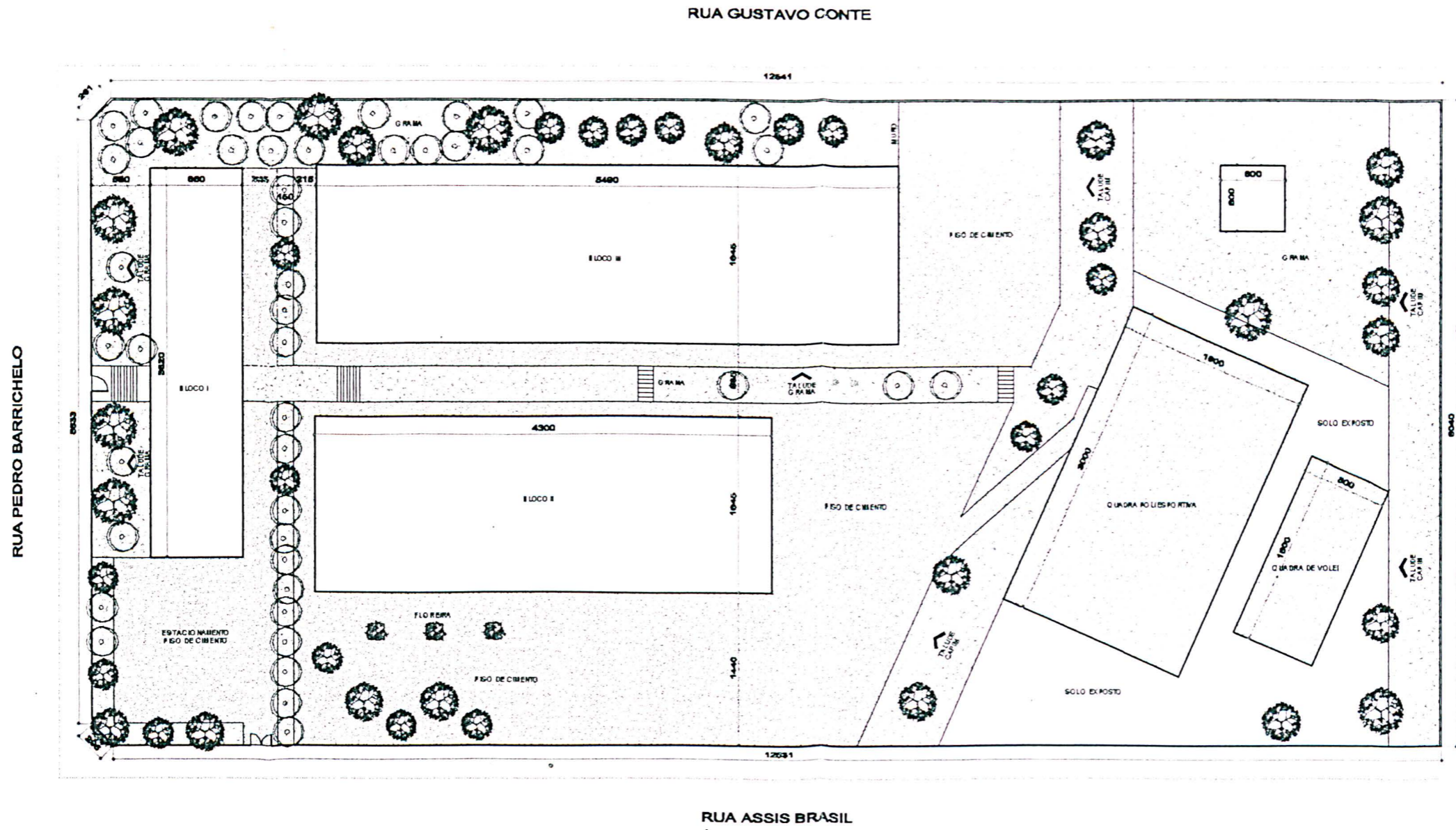
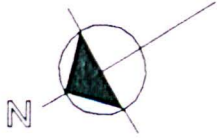


RUA THEODORO MAKIOLKA

- ◊ ESPÉCIES HERBÁCEAS
- ⊞ ESPÉCIE TREPadeira
- ⊙ MUDA DE ESPÉCIE ARBÓREA
- ESPÉCIES ARBUSTIVAS
- ⊙ ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G
- ▨ QUADRA POLIESPORTIVA
- ▨ PISO DE CIMENTO
- ▨ ÁREA VERDE

FIGURA 70- PLANTA CE SANTA CANDIDA

FONTE: BSED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/800

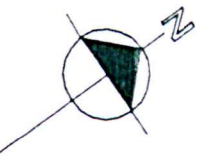


- |  |                      |  |                         |
|--|----------------------|--|-------------------------|
|  | QUADRA POLIESPORTIVA |  | ESPÉCIES HERBÁCEAS      |
|  | PISO DE CIMENTO      |  | ESPÉCIES ARBUSTIVAS     |
|  | GRAMA                |  | ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G |
|  | SOLO EXPOSTO         |  |                         |

**FIGURA 71- PLANTA CE SANTA GEMA GALGANI**

FONTE: BEED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/800

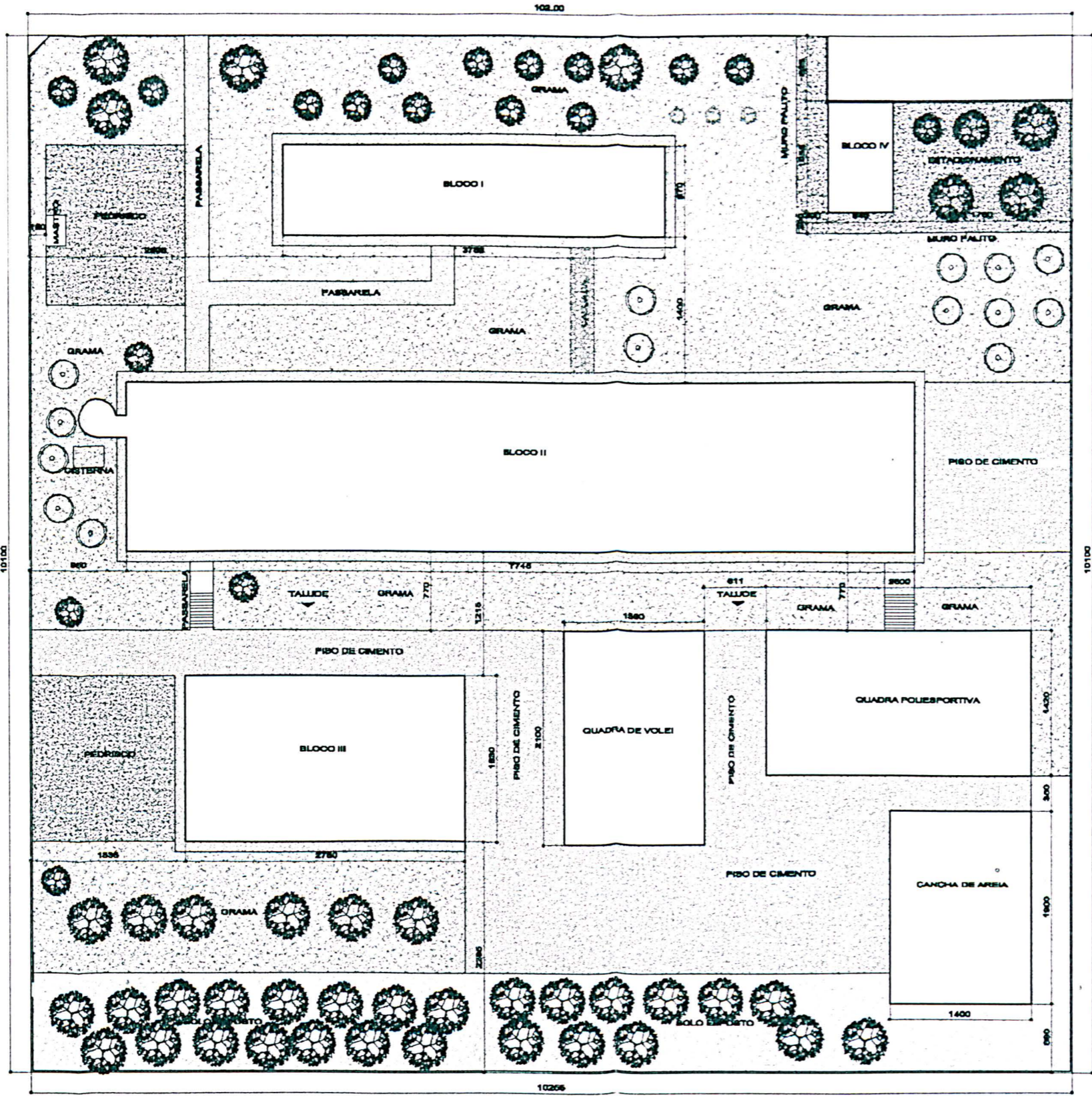




R. ANDRÉ MOLITERO

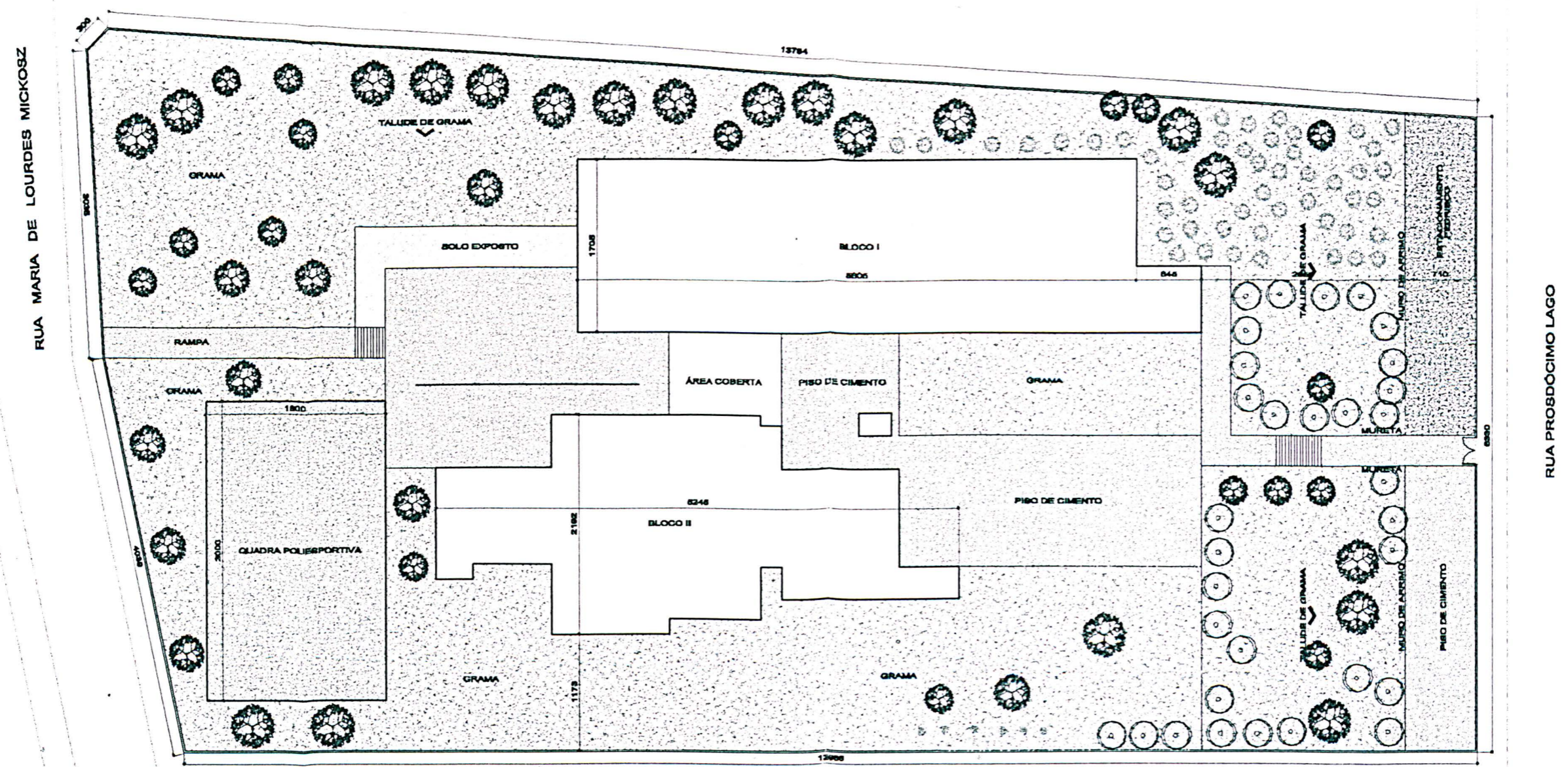
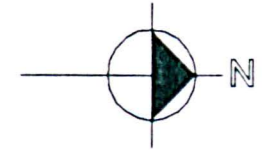
R. CEL. JOSÉ CARVALHO DE OLIVEIRA

R. ADOLFO PICUTA



-  QUADRA POLIESPORTIVA
-  PISO DE CIMENTO
-  PISO DE PEDRA
-  ÁREA VERDE
-  SOLO EXPOSTO
-  PEDRISCO
-  MUDA DE ESPÉCIE ARBÓREA
-  ESPÉCIES ARBUSTIVAS
-  ESPÉCIES ARBÓREAS P.M,G

**FIGURA 72- PLANTA CE SÃO PAULO APÓSTOLO**  
 FONTE: BSED, COM ADAPTAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/800



-  QUADRA POLIESPORTIVA
-  PISO DE CIMENTO
-  GRAMA
-  PEDRISCO
-  SOLO EXPOSTO
-  ESPÉCIES HERBÁCEAS
-  ESPÉCIE TREPadeira
-  MUDA DE ESPÉCIE ARBÓREA
-  ESPÉCIES ARBUSTIVAS
-  ESPÉCIES ARBÓREAS P,M,G

**FIGURA 73- PLANTA EE SEBASTIÃO SAPORSKI**  
 FONTE: BSED, COM ALTERAÇÃO DA AUTORA (VER METODOLOGIA) ESCALA: 1/800

#### 4.4 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS TERRENOS DAS UNIDADES ESCOLARES

##### 4.4.1 Forma dos Terrenos

Foram encontradas 17 unidades (56,6%) com terrenos de forma “regular”, 13 unidades (43,3%) com terrenos de forma “irregular”. Os terrenos com formas irregulares estão atendendo ao requisito da norma, que requer em suas dimensões, um círculo inscrito com raio igual ou maior a 3/7 da área do terreno, isto para que haja um melhor aproveitamento da área. Portanto quanto à forma os terrenos estão de acordo com a norma da FUNDEPAR (1970).

##### 4.4.2 Área total dos Terrenos

Os terrenos das unidades escolares apresentaram a menor área com 2605,50 m<sup>2</sup> e a maior com 14000,00 m<sup>2</sup>, tendo como área média 8302,75 m<sup>2</sup> (QUADRO 05).

Nota-se também que 60% dos terrenos têm área no intervalo de 5000,00 m<sup>2</sup> a 9000,00 m<sup>2</sup>, portanto têm áreas compatíveis com as áreas médias para escolas com 7 a 16 salas de aula. Os terrenos com até 4000,00 m<sup>2</sup> são considerados pequenos, e apresentaram índice de ocorrência de 16,6%. Os terrenos com área superior a 9000,00 m<sup>2</sup>, são considerados grandes, com índice de ocorrência de 23,3 %. A maioria dos terrenos apresentam áreas médias e compatíveis com a norma da FUNDEPAR (1970).

Para um estudo feito nas escolas estaduais de Londrina, SUZUKI (2000), encontrou os seguintes percentuais para as áreas dos terrenos de 64 unidades: 36% dos terrenos com tamanhos pequenos, 29% dos terrenos com tamanhos médios e 35% dos terrenos com tamanhos grandes. Observa-se com estas relações que os terrenos das escolas amostradas em Curitiba apresentaram áreas com maiores dimensões do que as áreas encontradas em Londrina.

#### 4.4.3 Orientação dos Terrenos

A localização dos prédios nos terrenos das unidades escolares estudadas revelou que 5 unidades (16,6%) estão na posição norte-sul; 10 unidades (33,3%) estão na posição leste-oeste; e 15 unidades (50%) estão nas posições nordeste-sudoeste ou noroeste-sudeste, demonstrando ter havido a predominância por esta orientação.

A iluminação natural é um fator importante de conforto ambiental para as salas de aula e pátios de escolas na cidade de Curitiba, quando o prédio está implantado no sentido norte-sul a iluminação natural é leste-oeste considerada melhor no verão. Se o prédio estiver no sentido leste-oeste, a iluminação natural fica no sentido norte, o que é melhor no inverno, porém o lado sul fica com a insolação diminuída, devido à inclinação do sol na situação geográfica da cidade. Para a localização do prédio escolar devem ser considerados a localização dos terrenos, o percurso e inclinação dos raios solares, e os meses do ano letivo escolar (fevereiro a novembro) para optar pela melhor posição, pois uma situação ideal não é possível.

A norma para implantação de escolas da FUNDEPAR (1970) recomenda a orientação norte como mais adequada para Curitiba, com proteções para os raios solares diretos.

O estudo de caso feito na cidade de Campinas por KOWALTOWSKI (2001), revelou que em relação ao conforto térmico os resultados foram: a maioria dos ambientes das escolas tem orientação leste ou oeste; os pátios em sua maioria, foram considerados desconfortáveis, devido a grande exposição ao vento e a falta de proteção contra insolação; e há insolação direta sobre os usuários. Os resultados ainda mostraram que não é possível maximizar os quatro confortos (térmico, luminoso, acústico e funcional) ao mesmo tempo, mas sim encontrar um conjunto de soluções de compromisso.

No estudo feito por SCHMID (2001), para escolas da RMC (Região Metropolitana de Curitiba), revelou os piores resultados para o verão nas orientações norte/sul, as temperaturas das salas de aula: máxima 44°C, média 32,5°C e mínima de 21°C; e nos modelos de orientação leste/oeste os melhores resultados, as temperaturas

foram: máxima 36°C, médias de 27°C, mínima de 18°C durante o dia. Os resultados obtidos para o inverno, apresentaram o pior resultado de orientação leste/oeste, com temperatura máxima de 13°C, média de 7,5°C e mínima de 5°C; e como melhor resultado a orientação norte /sul com temperaturas máxima de 23°C, média de 15°C e mínima de 7°C. Concluiu que as escolas que se comportam melhor no inverno possuem no verão o pior resultado, e aquelas que possuem melhor conforto no verão tem o pior resultado no inverno.

SUZUKI (2000), em seu estudo de escolas na cidade de Londrina, obteve resultados em que as escolas têm orientações leste e oeste, sendo que esta última apresenta desconforto nas salas de aula.

#### 4.5 USO DO SOLO DOS TERRENOS DAS UNIDADES ESCOLARES

Os terrenos das unidades escolares apresentam dois tipos de revestimento nas suas superfícies, as áreas permeáveis que são as áreas onde foi mantida a possibilidade de trocas de ar e água entre o solo e a atmosfera, e áreas impermeáveis onde o solo foi coberto por revestimentos agregados, ficando impossibilitada a troca de ar e água do solo com a atmosfera.

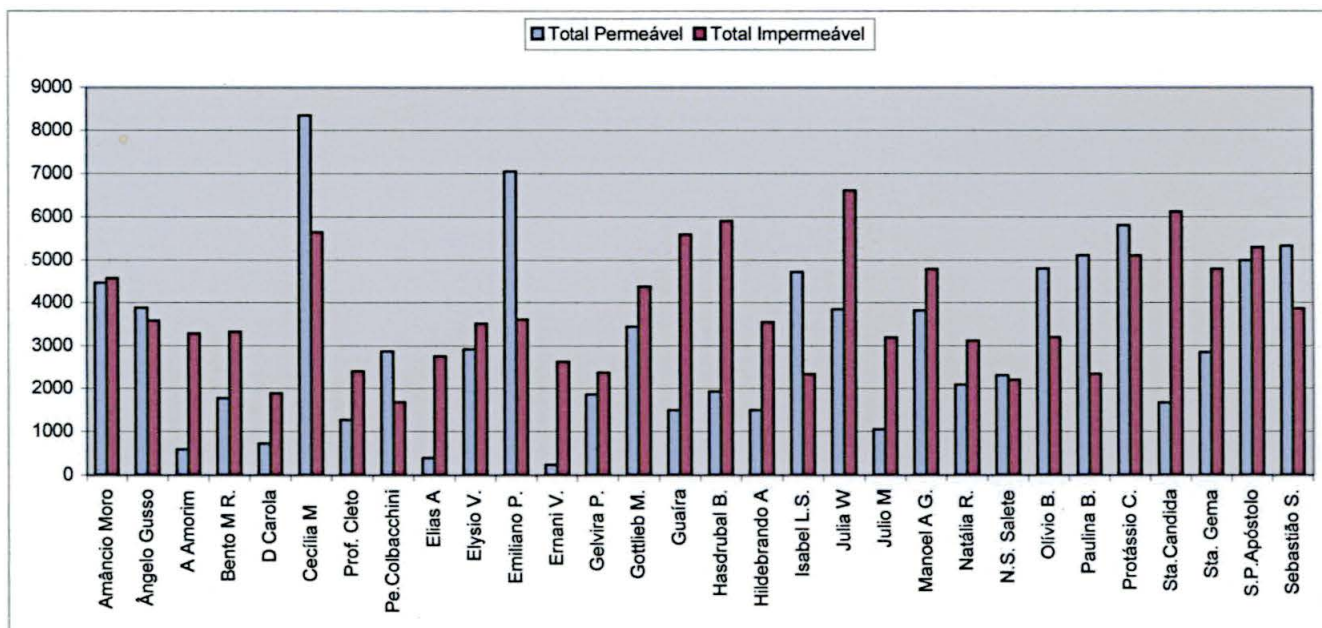
As áreas permeáveis encontradas são revestidas por vegetação, como os gramados, jardins, hortas, pomares; e por elementos rochosos sem juntas e com espaçamentos entre si, como os pedriscos, as quadras de areia; e ainda pelo solo exposto.

As áreas impermeáveis encontradas são revestidas por elementos rochosos e cerâmicos agregados com massas de cal e cimento, ou justapostos sem espaçamentos entre si, como as construções, as quadras esportivas pavimentadas, pisos de cimento e calçadas.

Na FIGURA 74, pode-se observar as proporções entre as áreas permeáveis e as áreas impermeáveis encontradas nas 30 unidades escolares amostradas. Em apenas 10 unidades escolares (33%) observa-se que a proporção de áreas permeáveis é maior que as de áreas impermeáveis, então em 20 unidades escolares (67%), observa-se que a proporção de áreas impermeáveis é maior que as de áreas permeáveis.

No QUADRO 05, vê-se as 13 unidades escolares (43,33%) que apresentaram percentual de áreas impermeáveis superiores a 60% são : Arlindo Amorim, Bento M. da Rocha, D. Carola, Prof. Cleto, Elias Abraão, Ernani Vidal, Guaíra, Hasdrubal Bellegard, Hildebrando de Araújo, Julia Wanderley, Júlio Mesquita, Santa Cândida, Santa Gema; em contrapartida as 04 unidades escolares (13,33%), que apresentaram percentual de áreas permeáveis superiores a 60% são: Padre Colbacchini, Emiliano Pernetá, Isabel L. Souza e Paulina Borsari.

FIGURA 74 - GRÁFICO COMPARATIVO ENTRE ÁREAS PERMEÁVEIS E ÁREAS IMPERMEÁVEIS ENCONTRADAS EM CADA UNIDADE ESCOLAR AMOSTRADA



FONTE: AUTORA

Ao observar a FIGURA 75, pode-se notar o comportamento das superfícies de revestimento encontradas nas escolas. As áreas impermeabilizadas que apresentaram somatória de áreas superiores a 50000 m<sup>2</sup> são as projeções de construções, seguidos dos pisos cimentados com total de 40000 m<sup>2</sup>, e das quadras esportivas pavimentadas com áreas superiores a 20000 m<sup>2</sup>; por outro lado algumas áreas permeáveis apresentaram somatória de áreas inferiores a 15000 m<sup>2</sup>, como as áreas com solo exposto, pedrisco, gramíneas (vulgarmente capins), quadras de areia, hortas e pomares, sendo apenas bem representativa a somatória das áreas de gramados, com perto de 55000 m<sup>2</sup>. Muitas escolas apresentaram áreas com gramado, que é um revestimento verde de pouco custo e de fácil conservação, e que em algumas escolas serve como pátio para os alunos. No entanto em várias escolas os gramados se apresentavam com mau estado de conservação, isto é, com muitas pragas e falhados, além de mau aparados.

QUADRO 05 - TABELA DE PROPORÇÕES ENTRE O TOTAL DE ÁREAS IMPERMEÁVEIS E O TOTAL DE ÁREAS PERMEÁVEIS DAS UNIDADES ESCOLARES AMOSTRADAS.

Unidade	Total Impermeável	% Impermeável	Total Permeável	% Permeável
A Moro	4.559,8	50,56	4459,2	49,44
A Gusso	3.586,6	48,01	3884	51,99
A Amorim	3285,95	84,93	582,88	15,07
Bento M R.	3326,92	65,26	1771,5	34,74
D Carola	1.880,1	72,18	724,7	27,81
Cecília M	5.651,0	40,37	8348,6	59,63
Prof. Cleto	2405,85	65,49	1267,4	34,51
Pe.Colbacchini	1683,55	36,92	2876,5	63,08
Elias A	2762,01	87,45	396,22	12,55
Elycio V.	3514,25	54,63	2918,3	45,37
Emiliano P.	3616,68	33,90	7053,2	66,10
Ermani V.	2628,5	91,73	237	8,27
Gelvira P.	2378,68	56,13	1858,7	43,87
Gottlieb M.	4373,6	55,95	3443,6	44,05
Guaira	5595	78,91	1495	21,09
Hasdrubal B.	5909,26	75,41	1926,8	24,59
Hildebrando A	3548,16	70,34	1495,4	29,66
Isabel L.S.	2339,3	33,16	4714,3	66,84
Julia W	6614,4	63,22	3847,6	36,78
Julio M	3200	75,20	1055,2	24,80
Manoel A G.	4775,13	55,56	3820	44,44
Natália R.	3127,2	59,90	2093,8	40,10
N.S. Salete	2207	48,81	2315	51,19
Olívio B.	3208,2	40,10	4791,8	59,90
Paulina B.	2347,83	31,45	5117,2	68,55
Protássio C.	5110	46,79	5810	53,21
Sta.Candida	6128,35	78,59	1669,82	21,41
Sta. Gema	4780,9	62,62	2854,01	37,38
S.P.Apóstolo	5302,86	51,47	4999,14	48,53
Sebastião S.	3.867,65	42,03	5334,89	57,97

FONTE: AUTORA -2003

#### 4.5.1 Proporções de Áreas Impermeáveis e Permeáveis

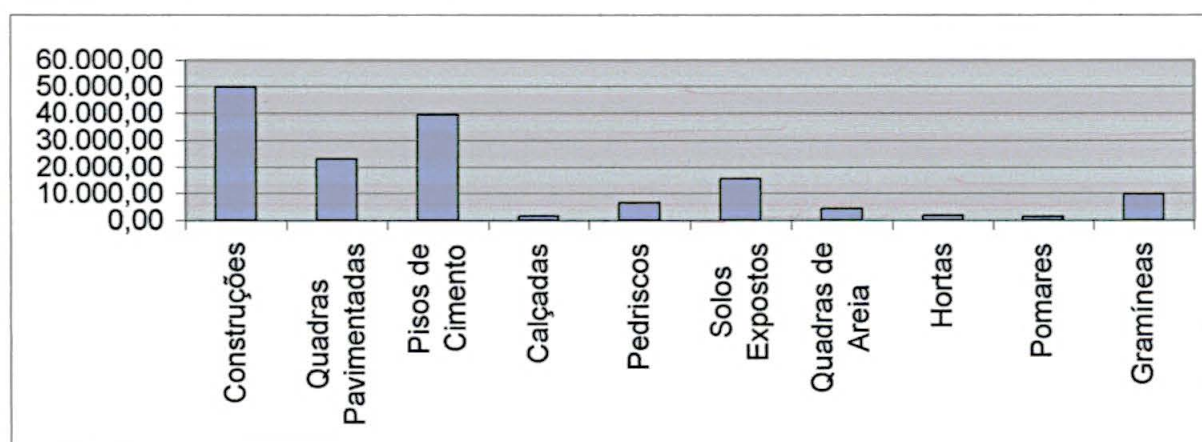
Na avaliação dos resultados da porcentagem de impermeabilização (Ia) encontrados nas 30 unidades escolares, que podem ser observados no QUADRO 06, 13 unidades (43,33%) estão com áreas impermeáveis acima de 60% , e 17 unidades (56,66%) estão com áreas impermeáveis até 60%, e portanto inseridas dentro do padrão de permeabilidade de FENDRICH.

O percentual de impermeabilização de uma área (Ia), será afetado pelo fator de precipitação efetiva (SNYDER), porém quando não se dispõe deste fator de



precipitação, são admitidas para o cálculo de  $I_a$  (para o excesso de chuva), 40% de áreas permeáveis e 60% de áreas impermeáveis, segundo FENDRICH (1997).

FIGURA 75 - GRÁFICO DE PROPORÇÕES DAS ÁREAS TOTAIS EM  $M^2$  DAS SUPERFÍCIES DE REVESTIMENTO ENCONTRADAS NOS TERRENOS DAS UNIDADES ESCOLARES AMOSTRADAS



FORTE: AUTORA

Aplicando-se o cálculo da taxa de impermeabilização ( $I_a$ ), observa-se que em 19 terrenos de escolas, existem mais de 50% de áreas impermeabilizadas, e que em 13 terrenos de escolas este percentual está acima de 60%, (QUADRO 06). Isto pode ser compreendido pois as escolas estão inseridas no meio urbano, o que no entanto não pode ser uma justificativa, pois não é benéfico para o micro clima, que necessita para manter temperaturas mais amenas, de trocas de ar e de água com o solo. Uma maior quantidade de áreas permeáveis permitem a infiltração das águas de chuva que alimentam os lençóis freáticos.

A PMC (Prefeitura Municipal de Curitiba) aprovou na Câmara Municipal, o Programa de Recuperação e Preservação da Permeabilidade do Solo –PREPER, com o objetivo de estabelecer medidas destinadas a diminuir o montante de áreas de solo impermeabilizado, o que contribuirá para diminuir o volume de água escoado pelo sistema de drenagem, redução do risco de enchentes e dos gastos gerados pela sobrecarga da rede de captação de águas pluviais, PMC (2004).

QUADRO 06 - PERCENTUAL DE IMPERMEABILIZAÇÃO DAS ÁREAS DAS UNIDADES ESCOLARES AMOSTRADAS.

	Unidade Escolar	Área dos Terrenos	Área Total Impermeável	I a (%) Por escola
1	A Moro	9.019,00	4559,58	0,50
2	A Gusso	7.470,30	3586,46	0,48
3	A Amorim	3.868,83	3285,95	0,85
4	Bento M R.	5.098,17	3326,92	0,65
5	D Carola	2.605,50	1880,71	0,72
6	Cecilia M	14.000,00	5651,40	0,40
7	Prof. Cleto	3673,69	2405,85	0,65
8	Pe.Colbacchini	4560,1	1683,55	0,37
9	Elias A	3158,23	2762,00	0,87
10	Elysio V.	6432,38	3514,25	0,54
11	Emiliano P.	10670	3616,68	0,34
12	Ernani V.	2865,5	2628,5	0,91
13	Gelvira P.	4237,65	2378,68	0,56
14	Gottlieb M.	7817,2	4373,6	0,56
15	Guaira	7090	5595	0,79
16	Hasdrubal B.	7836,06	5909,26	0,75
17	Hildebrando A	5044	3548,16	0,70
18	Isabel L.S.	7053,6	2339,3	0,33
19	Julia W	10462	6614,4	0,63
20	Julio M	4255,2	3200	0,75
21	Manoel A G.	8595,13	4775,13	0,55
22	Natália R.	5221	3127,2	0,60
23	N.S. Salete	4522	2207	0,48
24	Olívio B.	8000	3208,2	0,40
25	Paulina B.	7464,85	2347,83	0,31
26	Protássio C.	10920	5110	0,46
27	Sta.Candida	7798,17	6128,35	0,78
28	Sta. Gema	7634,91	4780,9	0,62
29	S.P.Apóstolo	10302	5302,86	0,51
30	Sebastião S.	9202,54	3.867,65	0,42

FONTE: AUTORA

## 4.5.2 Áreas Impermeáveis

### 4.5.2.1 Projeções de Construções

As áreas de projeções das construções podem ser observadas no (QUADRO 07), sendo o limite inferior de área 522,15 m<sup>2</sup> e o limite superior de área 3.621,40 m<sup>2</sup>.

Os resultados das áreas de projeções das construções demonstraram a maior ocorrência de 11 unidades com área média de 995,00 m<sup>2</sup> (36,6 %), comparativamente

à apenas 2 unidades com área média de 3.382,00 m<sup>2</sup> (6,6 %). No entanto as construções com áreas médias entre 1473,00 m<sup>2</sup> e 1950,00 m<sup>2</sup>, apresentaram (23,3 %) respectivamente.

O autor SUZUKI (2000), encontrou nas escolas de Londrina algumas médias para as áreas construídas de 64 unidades, como segue: até 1000,00 m<sup>2</sup> – (23 %); de 1.000,00 até 1.500,00 m<sup>2</sup> – (30 %); de 1.501,00 até 2.000,00 m<sup>2</sup> – (19 %); de 2001,00 até 2.500,00 m<sup>2</sup> – (5 %); de 2.501,00 até 3.000,00 – (5 %); e de 3.001,00 até 3.500,00 – (8 %); os outros 11 % ficaram distribuídos entre 3.500,00 até 5.500,00 metros quadrados.

Nas 30 unidades escolares de Curitiba foram encontrados prédios predominantemente em alvenaria e madeira. Apenas quatro unidades escolares (13,33%) apresentaram blocos de madeira. Os prédios com 1(um) Pavimento: 17 unidades (56,66%); prédios com 2(dois) Pavimentos: 12 unidades (40%); e prédio com 3 (três) Pavimentos: 1 unidade (3,33%).

Quanto à disposição dos prédios nos terrenos apareceram os seguintes resultados: Bloco Único em 6 unidades escolares (20%); Dois Blocos em 8 unidades escolares (26,6%); Três Blocos em 9 unidades escolares (30%); Quatro Blocos em 7 unidades escolares (23,3%). Nota-se que em 28 unidades escolares (93,3%) existem casas para zelador, edificação independente, não computada com os Blocos de ensino. Na Escola Isabel L. Souza, o zelador cercou a área da casa e solicitou posse da mesma, único caso amostrado.

A maior quantidade de escolas apresentou três blocos, o que pode ser compreendido, pela necessidade de ampliação do número de salas de aula devido ao crescimento constante da demanda de alunos. Na norma da FUNDEPAR para implantação de escolas, a locação do prédio no terreno deve prever a possibilidade de ampliação futura, mas considerando a situação final e obedecendo ao código de posturas municipal para afastamentos mínimos das divisas e de benfeitorias existentes, e os recuos obrigatórios frontais.

A localização dos prédios nos terrenos das unidades escolares estudadas revelou que 5 unidades estão na posição norte-sul (16,6%), 10 unidades estão na

posição leste-oeste (33,3%), e 15 unidades estão nas posições nordeste-sudoeste ou noroeste-sudeste (50%), levando-se a concluir que mais da metade das unidades escolares estão com as condições de iluminação diferentes das propostas pelas normas da FUNDEPAR (1970).

A disposição e forma da planta dos prédios das escolas influenciam muito para as perdas e ganhos de calor de um edifício. O isolamento térmico está também relacionado com a volumetria, um único bloco tem maior poder de concentração térmica do que vários, afirma SCHMID (2001).

A iluminação natural é um fator importante de conforto ambiental para as salas de aula. Na cidade de Curitiba, quando o prédio está implantado no sentido norte-sul, a iluminação natural é leste-oeste, considerada melhor no verão. Se o prédio estiver no sentido leste-oeste, a iluminação fica no sentido norte-sul, o que pela norma da FUNDEPAR, é a orientação solar norte a melhor indicada nos ambientes de ensino de permanência prolongada para Curitiba, evitando-se a incidência direta do sol nos planos de trabalho com recursos como brises ou persianas, no entanto as faces do prédio do lado sul ficam com a quantidade de luz diminuída. Devemos considerar que o ano letivo escolar é distribuído nos meses de março a novembro, e a inclinação solar neste período deve ser observada.

#### 4.5.2.2 Quadras Pavimentadas

São os espaços destinados às aulas de Educação Física e à prática esportiva para treinos de voleibol, basquete, handbol, futebol, e festas recreativas nas escolas. O revestimento encontrado nas quadras esportivas é a mistura de agregados (areia e brita) com cimento e água nas proporções recomendadas pelo DECOM (2000).

No QUADRO 07 pode-se observar as áreas de quadras pavimentadas, sendo o limite inferior 315,00 m<sup>2</sup> e o limite superior 1.460,00 m<sup>2</sup>.

Os resultados demonstraram que apenas 4 unidades escolares (13,3%) têm quadras pavimentadas com áreas menores de 540,00 m<sup>2</sup>, tamanho mínimo adotado pela FUNDEPAR (2000), e as restantes estão com áreas compatíveis com a mesma norma. Quanto à localização das quadras para verificar a orientação solar, 9 unidades

(30%) estão com orientação norte – sul, recomendada pela norma; 6 unidades (20%) estão com orientação leste-oeste, 15 unidades (50%) estão com orientação noroeste ou nordeste. Para a localização geográfica de Curitiba, a Norma da FUNDEPAR define que a quadra de esportes deve ficar no sentido norte-sul, para que não haja ofuscamento e brilho do sol em nenhum dos lados da quadra durante uma atividade esportiva, tanto pela manhã quanto à tarde.

#### 4.5.2.3 Pátios e Pisos com Superfícies Impermeáveis

São os espaços destinados ao recreio dos alunos, circulação e ligação entre os blocos, e também para as festas recreativas nas escolas. O revestimento encontrado nos pisos cimentados é feito com a mistura de agregados (areia e brita) com cimento e água nas proporções recomendadas pelo DECOM (2000).

Os dados coletados sobre as áreas de pisos cimentados podem ser visualizados no (QUADRO 07), sendo o limite inferior com área de 553,00m<sup>2</sup> e o limite superior com área de 2.849,00 m<sup>2</sup>.

As escolas que apresentaram percentual acima de 30% de áreas com pisos cimentados foram: Arlindo Amorim (47,7%), Guairá (40,8%), Júlia Wanderley (33,4%), e Santa Cândida (33,1%); no entanto as escolas que apresentaram percentual abaixo de 15% de áreas com pisos de cimento foram: Padre Colbacchini (15%), Olívio Belich (10,5%), Isabel L.Souza (8,8%), e Paulina Borsari (7,4%).

As calçadas encontradas, são feitas de blocos de rochas cortados, justapostos e colados com junta seca. Esta junta é confeccionada com a mistura de areia, cimento e água. No (QUADRO 07) pode-se observar os dados coletados sobre as áreas de calçadas, com o limite inferior 20,00m<sup>2</sup> e o limite superior 256,00m<sup>2</sup>.

Das 30 unidades escolares amostradas, a maioria 16 unidades (53,33%) não apresentou áreas com calçadas, e em 14 unidades (46,6%) foram encontradas áreas com calçadas.

QUADRO 07 – DEMONSTRATIVO DAS ÁREAS IMPERMEÁVEIS

Unidade	Áreas dos Terrenos	Projeção Construções	Quadra Pavimentada	Piso Cimento	Calçada	% Impermeável	Total Impermeável
A Moro	9.019,00	1.821,10	1.172,70	1539	26,78	50,56	4.559,58
A Gusso	7.470,30	1.635,46	1.000,00	951		48,01	3.586,46
A Amorim	3.868,83	990,25	450	1845,7		84,93	3285,95
Bento M R.	5.098,17	756,92	1.140,00	1430		65,26	3326,92
D Carola	2.605,50	1.012,75	235,45	545,38	87,13	72,18	1.880,71
Cecília M	14.000,00	3.621,40	1.096,00	934		40,37	5.651,40
Prof. Cleto	3673,69	1156,85	544	649,84	55,16	65,49	2405,85
Pe.Colbacchini	4560,1	990,55		693		36,92	1683,55
Elias A	3158,23	1446,34	315	931,97	68,7	87,45	2762,01
Elysio V.	6432,38	1212,35	640	1461,9	200	54,63	3514,25
Emiliano P.	10670	1579,68	783	1254		33,90	3616,68
Ernani V.	2865,5	1263,21	665,28	700		91,73	2628,5
Gelvira P.	4237,65	1421,49	416,83	520,36	20	56,13	2378,68
Gottlieb M.	7817,2	1989,6	1296	1088		55,95	4373,6
Guaira	7090	2062,4	544	2898,6	90	78,91	5595
Hasdrubal B.	7836,06	2602,88	1313,1	1993,28		75,41	5909,26
Hildebrando A	5044	1460,72	1205,26	737,18	145	70,34	3548,16
Isabel L.S.	7053,6	1179,3	540	620		33,16	2339,3
Julia W	10462	2338,4	525	3495	256	63,22	6614,4
Julio M	4255,2	1291,86	890	824,14	194	75,20	3200
Manoel A G.	8595,13	1397,33	1346	1849,8	182	55,56	4775,13
Natália R.	5221	1146,2	1080	901		59,90	3127,2
N.S. Salete	4522	958	540	659	50	48,81	2207
Olívio B.	8000	1774,2	540	847	47	40,10	3208,2
Paulina B.	7464,85	1111,83	589	553	94	31,45	2347,83
Protássio C.	10920	2200	1168	1742		46,79	5110
Sta.Candida	7798,17	2430	1115,35	2583		78,59	6128,35
Sta. Gema	7634,91	1957,7	684	2139,2		62,62	4780,9
S.P. Apóstolo	10302	2933,36	662	1707,5		51,47	5302,86
Sebastião S.	9202,54	1955,65	540	1372		42,03	3.867,65

FONTE: (1) Fundepar/ 2003, terrenos, construções, quadras; (2) AUTORA (2003)

### 4.5.3 Áreas Permeáveis

Os tipos de revestimentos de superfícies permeáveis encontrados nas escolas foram: áreas com grama, áreas com pedriscos, solo exposto, quadras de areia, hortas, pomares, e como outros são as áreas com capim (QUADRO 08).

Pode-se observar neste quadro 3 os seguintes resultados:

- a) 33% das unidades amostradas têm mais de 50% de suas áreas permeáveis;
- b) 100% das unidades amostradas têm áreas com gramado;
- c) 60% das unidades amostradas têm áreas com pedriscos;
- d) 97% das unidades amostradas têm áreas com solo exposto;
- e) 30% das unidades amostradas têm quadras com areia;

- f) 47% das unidades amostradas têm horta;
- g) 23% das unidades amostradas têm pomar;
- h) 37% das unidades amostradas têm áreas com gramíneas (capins);

Embora haja a presença de áreas com gramado em 100% das unidades escolares, 97% delas apresentaram áreas com solo exposto, isto poderá ser prejudicial tanto para a conservação do solo como para as construções próximas, pela possibilidade de erosões e deslizamento de sedimentos do horizonte superficial do solo. Com a lixiviação do solo, ocorre a perda de elementos químicos importantes para o desenvolvimento vegetal, e que só com medidas práticas de intervenção humana poderão retornar para melhorar a qualidade dos solos.

Outros aspectos importantes são as opções de melhorias ambientais, estéticas e educacionais, que possibilitariam o aproveitamento deste solo se fosse recoberto com algum tipo de vegetação.

A unidade escolar Ermani Vidal apresentou a menor taxa de área permeável (8,27%) das unidades amostradas, isto não corresponde a menor área do terreno (2.865,5 m<sup>2</sup>). Já a unidade Dona Carola que tem a menor área de terreno (2.605,50m<sup>2</sup>), possui uma taxa de área permeável de 27,85%. Isto significa que a variação de área do terreno não impede que haja áreas permeáveis. As áreas permeáveis proporcionam aos terrenos das escolas, opções de uso que se relacionam com algum conforto ambiental, desde que esta área permeável não seja composta apenas de solo exposto ou coberta por capim. Algumas escolas apresentam áreas com capins demonstrando que existem espaços abertos descuidados e que podem ser resgatados com atividades escolares

Os estudos da fundação GAIA 1995, mostram que as crianças que têm contato com a natureza no ambiente escolar são mais saudáveis e fantasiam mais, e para GRAHN 1996, além disso têm uma melhor coordenação, pois ainda diminui o estresse.

Considerando a maior percentagem de áreas permeáveis (68,55%), na unidade escolar Paulina Borsari, que não possui a maior área de terreno, mas possui a segunda maior área de solo exposto (1287,00 m<sup>2</sup>), pode-se observar que a maior taxa de áreas permeáveis, embora exprimam quantitativamente uma condição melhor que as áreas

impermeáveis, nem sempre elas correspondem a uma situação qualitativamente melhor de cobertura de solo. A escola Manoel Guimarães apresenta uma área de (2990,00m<sup>2</sup>) coberta por capim, isolada por grade e sem acesso para o restante da escola, representando um percentual de 34% do terreno sem qualquer utilização paisagística ou educativa.

QUADRO 08 – DEMONSTRATIVO DAS ÁREAS PERMEÁVEIS

Unidade	Áreas dos Terrenos	Total Permeável	Gramado	Pedrisco	Solo Exposto	Quadra Areia	Horta	Pomar	Gramíneas	% Permeável
A Moro	9.019,00	4459,42	2435,52		750,2				1273,7	49,44
A Gusso	7.470,30	3883,84	1939,84	264	395	810,00	137	198	140	51,99
A Amorim	3.868,83	582,88	124,7	243,3	160,88		54			15,07
Bento M R.	5.098,17	1771,25	691,09	168	724,73				187,43	34,74
D Carola	2.605,50	724,7	613,69		68,2		42,8			27,81
Cecília M	14.000,00	8348,6	7024,6	890	304		40		130	59,63
Prof. Cleto	3673,69	1267,84	155,56	715,27	397,01					34,51
P.Colbacchini	4560,1	2876,55	2197,55	91	88	384	116			63,08
Elias A	3158,23	396,22	204,8		108,5	52,92	30			12,55
Elysio V.	6432,38	2918,13	1737,93		230,2				950	45,37
Emiliano P.	10670	7053,32	3100		1581		173		2199,32	66,10
Emani V.	2865,5	237	39	92	81		25			8,27
Gelvira P.	4237,65	1858,97	1468,27		390,7					43,87
Gottlieb M.	7817,2	3443,6	2727,6		219		195	302		44,05
Guaira	7090	1495	790		705					21,09
Hasdrubal B.	7836,06	1926,8	853	548	300,4		94,4	131		24,59
HildebrandoA	5044	1495,84	475,82	221,18	798,84					29,66
Isabel L.S.	7053,6	4714,3	1805,68	193	960	614			1141,62	66,84
Julia W	10462	3847,6	1902		1069	676,6		200		36,78
Julio M	4255,2	1055,2	260	268	276		198		53,2	24,80
Manoel A G.	8595,13	3820	1830,63		290				2990	44,44
Natália R.	5221	2093,8	1121,8	150	514		308			40,10
N.S. Salete	4522	2315	1044	203	422	646				51,19
Olívio B.	8000	4791,8	2088,1	458	1456,7	575		214		59,90
Paulina B.	7464,85	5117,02	2499,02	551	1287	300		80	400	68,55
Protássio C.	10920	5810	4286	758	436		330			53,21
Sta.Candida	7798,17	1669,82	1669,82							21,41
Sta. Gema	7634,91	2854,01	1753,01		621				480	37,38
S.P.Apóstolo	10302	4999,14	3258,8	435	946	359,34				48,53
Sebastião S.	9202,54	5334,89	4768,2	220	107,69		39	200		57,97

FONTES: (1) FUNDEPAR / 2003 ÁREAS DOS TERRENOS; (2) SCHAFFER / 2003 OS OUTROS DADOS.



FEDRIZZI 1997, em suas pesquisas avaliou que as crianças que tem contato com um pátio escolar bem cuidado, se sentem bem cuidadas e também vão cuidar do mesmo, atitude que fará diminuir o vandalismo nas escolas, além disso a comunidade ficará orgulhosa de pertencer a uma escola bonita tratando-a com mais respeito.

## 4.6 CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS DOS TERRENOS DAS UNIDADES ESCOLARES

### 4.6.1 Características Físicas dos solos dos terrenos das unidades escolares

Para a análise dos resultados das características físicas dos solos encontrados nas escolas será observada a TABELA 03.

TABELA 03 – PARÂMETROS PARA A CARACTERIZAÇÃO DA ANÁLISE FÍSICA DOS SOLOS

AMOSTRA	AREIA	SILTE	ARGILA	TEXTURA	EVOLUÇÃO
	%	%	%		Silte/Argila
1- A. MORO	7,8	36,2	56	Argiloso	0,64
2- A. GUSSO	33,6	26,4	40	Argiloso	0,66
3- A. AMORIN	47,8	24,2	28	Média	0,86
4- B. M. ROCHA	32,8	37,2	30	Média	1,24
5- CAROLA	29,6	26,4	44	Argiloso	0,66
6- C. MEIRELES	42,6	25,4	32	Média	0,79
7- P. CLETO	27,6	30,4	42	Argiloso	0,72
8- Pe. COLBACHINI	41,8	26,2	32	Média	0,81
9- E. ABRAHÃO	16,5	36,5	45	Argiloso	0,81
10- E. VIANNA	27,8	30,2	42	Argiloso	0,71
11- E. PERNETA	43,4	26,6	30	Média	0,89
12- E. VIDAL	55	25	20	Média	1,25
13- GELVIRA P.	44,2	21,8	34	Média	0,64
14- G. MUELLER	29,4	30,6	40	Argiloso	0,76
15- GUAIRA	24	26	50	Argiloso	0,52
16- HASDRUBAL B.	25	21	54	Argiloso	0,39
17- H. ARAUJO	27	19	54	Argiloso	0,35
18- ISABEL L. SOUZA	28,4	29,6	42	Argiloso	0,70
19- J. WANDERLEY	29,6	34,4	36	Argiloso	0,95
20- J. MESQUITA	39,2	28,8	32	Média	0,90
21- MANOEL G.	41,6	18,4	40	Argiloso	0,46
22- NATÁLIA R.	32	26	42	Argiloso	0,62
23- N.S. SALETE	19,6	34,4	46	Argiloso	0,74
24- O. BELICH	52,6	21,4	26	Média	0,82
25- P. BORSARI	48,6	19,4	32	Média	0,60
26- P. CARVALHO	36,4	41,6	22	Média	1,89
27- Sta. CANDIDA	40,2	21,8	38	Argiloso	0,57
28- Sta. GEMA	35,2	20,8	44	Argiloso	0,47
29- S. P. APOSTOLO	37	21	42	Argiloso	0,50
30- S. SAPORSKI	36,4	31,6	32	Média	0,98

FONTE: AUTORA

Das 30 escolas amostradas, 18 escolas apresentaram solo de textura argilosa, e 12 unidades escolares apresentaram solo de textura média, pelo grupamento textural dos solos (EMBRAPA,1999).

O resultado de 60 % de unidades escolares com solo argiloso, significa que estes solos possuem grande quantidade de partículas de tamanho argila (menores que 0,002 mm), (TABELA 03). A textura pode ser considerada um dos atributos mais estáveis do solo, sendo que o solo no qual predomina argila, permanece argiloso (BRADY 1983, citado por LIMA, 1983). A maior parte dos solos argilosos tropicais e subtropicais apresenta boa estrutura devido a sua mineralogia (arranjo do material sólido inorgânico e orgânico, OLIVEIRA,1992), e não apresentam problemas físicos como dificuldade de aeração ou de circulação de água. ( KIEHL 1979).

Os solos com teores de argila entre 35 a 60 %, são mais pesados que os solos com menos de 35 % de argila, no entanto propiciam melhores condições de desenvolvimento vegetal, pela melhor disponibilidade de água e de circulação de nutrientes para as plantas. Em 40 % das unidades escolares os solos se apresentaram médios, com teor de areia acima de 15 %, com uma textura entre o leve e o pesado. (TABELA 03).

Observa-se na TABELA 03, as 17 unidades escolares analisadas que apresentaram solos com índice de evolução acima de 0,7 são: Arlindo Amorim, Bento M. Rocha, Cecilia Meireles, Professor Cleto, Padre Colbacchini, Elias Abraão, Elisyo Viana, Emiliano Pernetá, Ernani Vidal, Gotlieb Mueller, Isabel L. Souza, Julia Wanderley, Julio Mesquita, Nossa Sra. Salete, Olívio Belich, Protássio de Carvalho, Sebastião Saporiski. E ainda pode-se observar que as unidades escolares com índice de evolução menor do que 0,7 são: Amancio Moro, Ângelo Gusso, Dona Carola, Gelvira Pacheco, Guaira, Hasdrubal Bellegard, Hildebrando de Araujo, Manoel Guimarães, Natalia Reginato, Paulina Borsari, Santa Candida, Santa Gema, e São Paulo Apóstolo.

De acordo com LEPSCH (1993), a análise granulométrica demonstra que 17 (56,6 %) unidades escolares têm solos menos evoluídos, pois o percentual resultante da divisão de silte por argila está acima de 0,7. As 13 unidades escolares restantes (46,7 %), apresentaram um resultado abaixo de 0,7 com solos mais evoluídos. Pode-se

avaliar a evolução dos solos pela granulometria, quanto menores forem as proporções das partículas de um solo, mais intemperizado ele se apresenta.

#### 4.6.2 Características químicas dos solos dos terrenos das unidades escolares

A TABELA 04 apresenta os parâmetros analisados com as características químicas dos solos das unidades escolares.

TABELA 04- PARÂMETROS PARA A CARACTERIZAÇÃO DA ANÁLISE QUÍMICA DOS SOLOS.

Unidade Escolar	pH CaCl2	V%	Classificação (OLEYNIK,1987)	Classificação (LIMA ,et al. 1984)
Cecília Meirelles	4,20	19,70	< 4,4 acidez elevada	
Isabel L. Souza	4,30	20,98		
Elisio Viana	4,40	56,83		
Santa Candida	4,40	36,25		
Gelvira Pacheco	4,50	40,98	4,4 < 5,1 acidez média	pouco intemperizados
Gotlieb Mueller	4,50	48,62		
Júlia Wanderley	4,50	33,52		
São Paulo Apóstolo	4,70	46,31		
Paulina Borsari	4,70	49,77		
Dona Carola	4,80	64,66		
Sebastião Saporski	4,80	56,97		
Professor Cleto	5,0	65,85		
Hildebrando Araújo	5,0	59,29		
Ângelo Gusso	5,2	54,74		
Protássio Carvalho	5,2	50,48		
Hasdrubal Bellegard	5,2	54,00		
Santa Gema	5,4	51,53		
Manoel Guimarães	5,60	72,20		
Emiliano Pernetá	5,80	56,44		
Padre Colbacchini	6,0	73,31		
Amâncio Moro	6,0	64,61		
Guaira	6,10	80,56	6,2 neutro	
Elias Abraão	6,20	89,73		
Arlindo Amorim	6,30	91,84	> 6,2 alcalino	muito intemperizados
Ermani Vidal	6,5	70,55		
Julio Mesquita	6,5	83,83		
Natália Reginato	6,5	79,34		
Bento M. Rocha	6,90	79,19		
Nossa Sr. Salete	6,90	91,88		
Olívio B.	7,10	81,57		

FONTE: AUTORA

Das 30 unidades escolares analisadas, 22 unidades (73,3 %) apresentaram  $V > 50\%$  (eutróficos), e 8 unidades (26,6 %) apresentaram  $V < 50\%$  (distróficos).

De acordo com VAN RAIJ (1991), os solos eutróficos apresentam melhor fertilidade, isto é são solos mais básicos, contém mais matéria orgânica, oxigênio e água. Já os solos distróficos apresentam pouca fertilidade, quer dizer são solos mais ácidos, contém menos matéria orgânica, oxigênio e água. Sendo assim mais da metade das unidades escolares amostradas apresentam solos mais férteis. Um solo fértil, segundo MOTTA (2003), apresenta uma grande reserva de nutrientes que garante uma alta produtividade por um longo período.

Os solos das 30 unidades amostrais apresentaram pH variando entre 4,20 e 7,10. Deste total 22 unidades (73,3%) apresentaram pH abaixo de 6,10 sendo estes solos com acidez média e fraca, e o restante 7 unidades (23,3%) apresentaram pH acima de 6,2 sendo estes solos mais alcalinos. Uma escola (3,3%) apresentou o pH do solo igual a 6,2 sendo neutro, (TABELA 04).

Para OLEYNIK (1987), os solos podem ser classificados pelo pH, e podem ter: acidez elevada  $pH < 4,4$ ; acidez média com  $pH$  entre  $4,4 < 5,1$ ; acidez fraca com  $pH$  entre  $5,2 < 6,1$ ; neutro com  $pH = 6,2$ ; e alcalino com  $pH > 6,2$ .

Ainda MOTTA (2003), comenta que os solos com pH baixo indicam excesso de alumínio, que é um elemento tóxico para as plantas e que dificulta a absorção de macronutrientes; no entanto quando o pH é alto, acima de 8,0, o solo é muito básico, e tem presença excessiva de cálcio e de magnésio, o que cria dificuldades para as plantas absorverem os elementos Nitrogênio, Fósforo e Potássio (NPK). As plantas crescem melhores em solos levemente ácidos com pH entre 5,5 e 6,5.

Estuda-se a fertilidade do solo para conhecer a capacidade do solo de suprir as plantas em nutrientes e também as formas de como suprir um solo de nutrientes ausentes através de adubos minerais e orgânicos e controlar o pH do solo com corretivos de acidez ou basicidade, MOTTA (2003).

## 4.7 ANÁLISE DA VEGETAÇÃO DAS UNIDADES ESCOLARES AMOSTRADAS

### 4.7.1 Quantificação e Classificação da vegetação das unidades escolares

A origem e o plantio das espécies nas escolas se deu em duas etapas, a primeira etapa por ocasião da inauguração das escolas, quando foram preservadas algumas espécies existentes nos terrenos e outras foram plantadas: são as árvores que atualmente se encontram em sua forma plena, ou seja, adultas; e a segunda etapa foi acontecendo gradualmente, pois o plantio foi sendo feito pela equipe de professores e funcionários, ou eventualmente jardineiros contratados para executar estes serviços, que com o decorrer do tempo trabalharam em cada estabelecimento escolar: são principalmente as plantas de pequeno porte e as mudas.

A FIGURA 76 e no QUADRO 09, apresentam os resultados em número de plantas perenes encontradas nas unidades escolares amostradas na pesquisa de campo, com um resultado de 1826 plantas, classificadas em arbóreas: grandes (424), médias (240), pequenas (288) e mudas (156); arbustos (627); herbáceas (67) e trepadeiras (24). A quantidade de árvores foi predominante, observando-se a soma das mesmas, em seguida os arbustos foram os vegetais mais encontrados, talvez pela facilidade no plantio e cuidados.

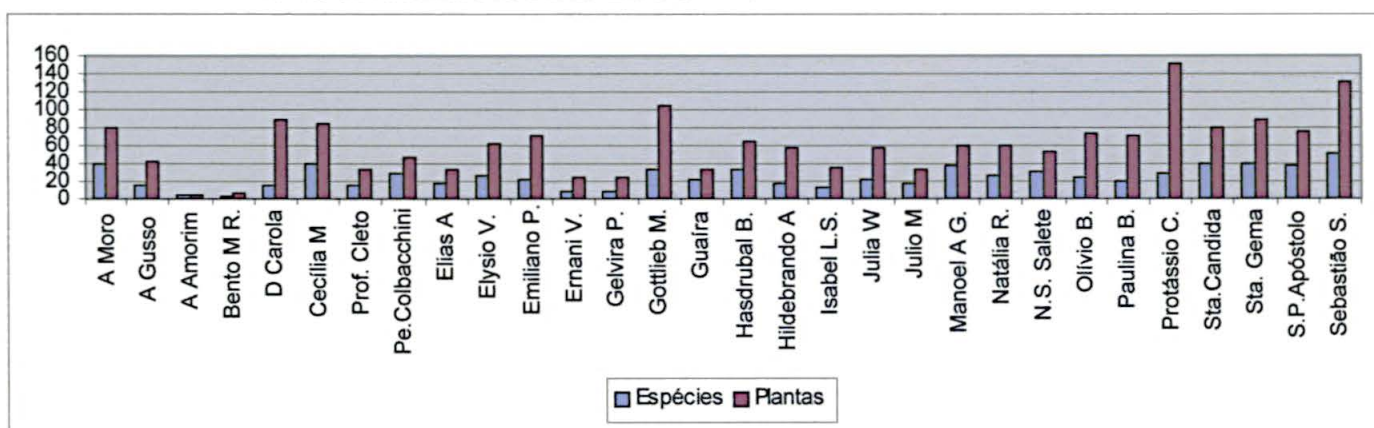
Nas FIGURA 76 e 77 e nas TABELAS 05, 06, 07 e 08, vê-se que a quantidade de espécies encontradas nas escolas foi 194 distribuídas como segue: árvores (83) e (11) que não foram identificadas; arbustos (65); herbáceas (25); trepadeiras (10). Nota-se que houve uma predominância na quantidade de espécies arbustivas seguida de espécies arbóreas.

A maior expressão vegetacional apareceu nas escolas: Protássio de Carvalho que apresentou 28 espécies e 152 plantas; Sebastião Saporiski que apresentou 51 espécies e 132 plantas; Gottlieb Mueller com 33 espécies e 104 plantas; Santa Gema Galgani com 40 espécies e 89 plantas e a escola Cecília Meireles com 40 espécies e 85 plantas. Em contrapartida, a escola Arlindo Amorim apresentou 5 espécies em 5 plantas, e a escola Bento M. Rocha apresentou 3 espécies em 7 plantas, ambas com

baixa expressividade de vegetação. A média geral de ocorrência foi de 6,5 espécies e de 61 plantas.

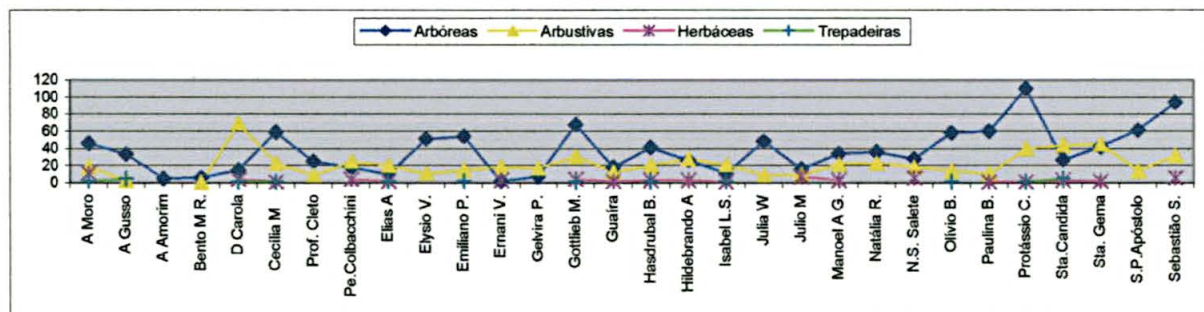
As escolas com a maior quantidade de árvores foram: Protássio de Carvalho (110) sendo que 85 destas são árvores de pinheiro-bravo (*Prunus serruldo*) e formam um bosque; Sebastião Saposki (94) sendo que 48 são mudas de mudas de árvores frutíferas; Gottlieb Mueller (68) sendo que 15 são alfeneiros (*Ligustrum lucidum*), 12 são canafistulas (*Cassia leptophylla*) e 11 são cedros (*Cupressus sp*); e Cecília Meireles (59) com 9 árvores de pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*) e 6 árvores de pinheiro-do-parana (*Araucaria angustifolia*). As escolas com menor quantidade de árvores foram: Ernani Vidal e Arlindo Amorim. A escola Dona Carola foi a que mais apresentou plantas arbustivas (69) sendo que 32 destas são de pingo-de-ouro (*Duranta repens*) e 28 são azaléias (*Rhododendron simsii*); seguida da escola Santa Gema com (45) das quais 14 são azaléias (*Rhododendron simsii*); e da escola Santa Cândida com (44) sendo que 21 são roseiras (*Rosa x grandiflora*). A escola Arlindo Amorim não apresentou arbustos, seguida da escola Bento M. Rocha que apresentou apenas (01) arbusto

FIGURA 76 – NÚMERO DE ESPÉCIES E NÚMERO DE PLANTAS ENCONTRADAS NAS ESCOLAS.



FONTE: AUTORA

FIGURA 77 – NÚMERO DE ÁRVORES, ARBUSTOS, HERBÁCEAS E TREPADREIRAS, ENCONTRADAS NAS ESCOLAS.



FONTE: AUTORA

QUADRO 09 - QUANTIDADE E CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO ENCONTRADA NAS UNIDADES ESCOLARES.

ESCOLAS	ARBÓREA				ARBUSTO	HERBÁCEA H	TREPADREIRA T
	GRANDE	MÉDIA	PEQUENA	MUDA			
1. EE. Amâncio Moro	32	5	9	-	21	11	2
2. CE. Ângelo Gusso	15	-	-	18	4	-	5
3. EE. Arlindo C. Amorim	-	-	1	4	-	-	-
4. CE. Bento M. Rocha	5	-	1	-	1	-	-
5. EE. Carola, Dona	1	8	6	-	69	4	1
6. CE. Cecília Meireles	22	28	9	-	24	1	1
7. CE. Cleto, Professor	7	9	9	-	9	-	-
8. EE. Colbacchini, Pe.	7	1	6	4	25	4	-
9. CE. Elias Abrahão, Prof.	2	1	5	2	20	2	2
10. EE. Elycio Vianna, Prof.	21	2	14	14	11	-	-
11. EE. Emiliano Perneta	11	26	17	-	15	-	2
12. EE. Ernani Vidal	-	-	2	-	19	3	-
13. EE. Gelvira C. Pacheco	1	3	1	2	17	-	-
14. EE. Gottlieb Mueller	34	21	9	4	31	4	1
15. CE. Guaira	10	1	4	3	13	2	-
16. CE. Hasdrubal Bellegard	6	7	26	2	20	3	1
17. CE. Hildebrando Araújo	7	5	10	4	28	3	-
18. EE. Isabel L. S. Souza	1	4	-	6	21	1	2
19. CE. Julia Wanderley	19	17	10	2	9	-	-
20. CE. Júlio Mesquita	2	1	7	6	10	7	-
21. CE. Manoel Guimarães	14	6	9	5	22	3	-
22. CE. Natália Reginato	-	6	26	4	23	-	-
23. EE. Nossa Sra. da Salete	8	5	9	6	19	6	-
24. CE. Olívio Belich	23	13	21	1	14	-	1
25. EE. Paulina P. Borsari	20	18	6	16	11	1	-
26. CE. Protássio de	80	20	10	-	40	1	1
27. CE. Santa Candida	8	8	9	2	44	3	5
28. CE. Sta. Gema Galgani	10	15	17	-	45	2	-
29. CE. São Paulo Apóstolo	39	1	18	3	14	-	-
30. EE. Sebastião Saposki	20	9	17	48	32	6	-
TOTAL	424	240	288	156	631	67	24

NOTA: CE = Colégio Estadual; EE = Escola Estadual H= Herbáceas ; T = Trepadeiras;

GRANDE > 6 metros (h); 6,0 metros (h) > MÉDIA > 4,0 metros (h); PEQUENA < 4,0 (h); MUDA < 1.5 (h)

FONTE: AUTORA



Nas TABELA 05, 06, 07 e 08, e no QUADRO 09, vê-se ainda que foram encontradas 37 árvores exóticas e 39 árvores nativas; 45 arbustos exóticos e 19 arbustos nativos; 14 herbáceas exóticas e 7 herbáceas nativas; e 5 trepadeiras exóticas e 5 trepadeiras nativas. Foram encontradas 17 espécies arbóreas frutíferas. O percentual de espécies exóticas encontradas foi de 59%, superior ao de espécies nativas que foi 41%.

Na mesma tabela observa-se as 14 espécies arbóreas que mais foram encontradas nas escolas (considerou-se a frequência mínima de .10 unidades escolares), entre as nativas (08 espécies- 57,15%); e entre as exóticas (06 espécies - 42,85%), na seguinte proporção crescente:

- Psidium guajava* (goiabeira) Nativa – 10 unidades escolares (33,3%);
- Schinus terebinthifolius* (aroeira) Nativa – 10 unidades escolares (33,3%);
- Tabebuia heptaphylla* (ipê-roxo) Nativa – 10 unidades escolares (33,3%);
- Eryobotrya japonica* (nêspera) Exótica - 10 unidades escolares (33,3%);
- Koeleuteria paniculata* (coeleutéria) Exótica – 10 unidades escolares (33,3%);
- Cupressus sp.* (cedro) Exótica – 10 unidades escolares (33,3%);
- Tabebuia alba* (ipê- amarelo) Nativa- 12 unidades escolares ( 40%) ;
- Morus sp.* (amoreira) Exótica – 12 unidades escolares (40%);
- Citrus sp.* (limoeiro) Exótica – 14 unidades escolares (46,6%),
- Psidium cattleyarum* (araçá) Nativa – 15 unidades escolares (50%);
- Tabebuia chrysotricha* (ipê-amarelo) Nativa -19 unidades escolares (63,35);
- Eugenia uniflora* (pitangueira) Nativa – 21 unidades escolares (70%);
- Ligustrum lucidum* (alfeneiro) Exótica – 21 unidades escolares (70%);
- Araucária angustifolia* (pinheiro) Nativa – 24 unidades escolares (80%).

A expressiva presença de pinheiro (*Araucária angustifolia*) em forma plena (altura acima de 6 metros) e mediana (altura acima de 4 metros), indica que estas árvores foram preservadas ou plantadas na época da implantação de cada escola.

Na escola Elysio Viana foram encontradas 12 arvores de alfeneiro (*Ligustrum lucidum*), e na escola Guaira 6 arvores, todas em forma plena. Na escola Amâncio

Moro 4 árvores desta espécie tinham raízes levantando o piso de cimento, e na escola Hildebrando de Araújo havia mudas bem próximas do muro frontal.

O alfeneiro (*Ligustrum lucidum*) de origem asiática, segundo MACEDO (2004) produz muitos frutos e compete com as espécies nativas nos bosques de Curitiba, e também pelas suas fortes raízes, danifica as calçadas e muros.

As (6) espécies arbustivas (100 %) exóticas mais encontradas nas escolas (frequência mínima 10 unidades escolares) foram:

*Calliandra brevipes* ( esponjinha) – 11 unidades escolares (36,6%);

*Duranta repens* ( pingo-de-ouro) – 11 unidades escolares (36,6%);

*Hibiscus rosa-sinensis* ( hibisco) – 11 unidades escolares (36,6%);

*Rosa x grandiflora* (rosa) – 15 unidades escolares (50%);

*Plectranthus barbatus* (boldo) – 19 unidades escolares (63,3%);

*Rhododendron simsii* (azaléia) – 21 unidades escolares (70%).

A presença de azaléias, rosas, pingo-de-ouro, hibisco e esponjinha nas escolas pode ser explicada por terem estes arbustos mudas de baixo custo e facilidade de aquisição. O plantio de mudas de boldo foi feito pelos funcionários das escolas, com intenção de fazer chá quando necessário.

Nas diretrizes para projetos de paisagismo nas escolas elaboradas pela CONESP e FDE (1979) de São Paulo, as espécies vegetais selecionadas podem ser nativas ou exóticas, desde que adequadas às condições climáticas da região, que apresentem crescimento rápido, e com origem em viveiros de fácil produção e aquisição de mudas.

A Norma da FUNDEPAR (1970), prevê que se preserve a vegetação existente, e na ausência desta, ocorra o plantio de nova vegetação, a qual terá além da função estética, a função de proteção contra o sol excessivo, os ventos, ruídos e poluição.

Dentre as espécies amostradas nas escolas, foram encontradas algumas que são sugeridas pela CONESP: 12 espécies arbóreas encontradas num total de 50% das espécies sugeridas; 8 espécies arbóreas frutíferas encontradas num total de 73% das espécies sugeridas; 9 espécies arbustivas, trepadeiras, ou herbáceas encontradas num total de 60% das espécies sugeridas.

Este percentual acima de 50% de espécies encontradas na amostragem, e que estão de acordo com as diretrizes desenvolvidas pelo Conselho Educacional de São Paulo, indica que a vegetação existente é na maioria apropriada para as escolas, embora as condições climáticas de Curitiba sejam diferentes.

Em contrapartida foram encontradas algumas espécies que são consideradas por alguns autores e citados por BIONDI (2004), espécies invasoras e até tóxicas, que não são indicadas para locais públicos como escolas, são estas: *Catharanthus roseus* (arbustiva exótica) encontrada na escola Manoel Guimarães; *Antigonon leptopus* (trepadeira exótica) encontrada na escola Santa Cândida; *Spartium junceum* (arbustiva exótica) encontrada nas escolas Pe. Colbacchini e Elysio Viana; *Nerium oleander* (arbustiva exótica) encontrada nas escolas Dona Carola, Cecília Meireles, Elysio Viana, Gottlieb Mueller, Hasdrubal Bellegard, Santa Cândida, São Paulo Apóstolo; *Schinus terebinthifolius* (arbórea nativa) encontrada nas escolas Amâncio Moro, Ângelo Gusso, Cecília Meireles, Prof. Cleto, Emiliano Pernetá, Gottlieb Mueller, Hildebrando de Araújo, N.S. Salete, Protássio de Carvalho, Santa Cândida e São Paulo Apóstolo.

#### **4.7.2 Usos e funções da vegetação das unidades escolares**

A vegetação quando bem posicionada em relação aos outros elementos externos da escola, pode valorizar os espaços, e servir como marcos indicadores de passagem, áreas de isolamento, criação de setores ou nichos para áreas esportivas, de convivência, ou estacionamentos.

A disposição da vegetação das unidades escolares amostradas pode ser visualizada nas fotografias FIGURAS 14 a 43, e nas Plantas de Implantações das escolas, apresentadas nas FIGURAS 44 a 73.

##### **4.7.2.1 Fechamento das divisas e acessos**

Nas escolas amostradas foram encontrados fechamentos das divisas com muros e grades. A predominância do uso de muros é para melhor segurança dos alunos.

As nove (30%) escolas Amâncio Moro, Júlia Wanderley, Manoel Guimarães, N. S. Salete, Olívio Belich, Paulina Borsari, Santa Gema, São Paulo Apóstolo, Sebastião Saporski, apresentaram vegetação bem visível da área externa da escola. Apenas Amâncio Moro e Isabel L. Souza têm os muros com hera e trepadeiras. A escola Dona Carola apresenta grande quantidade de vegetação herbácea junto ao muro frontal. Pela norma da CONESP, o uso da vegetação nas divisas, fechamentos e acessos, melhoram a relação visual da escola com o seu entorno. Notou-se uma tendência em se colocar a vegetação acompanhando internamente o alinhamento das divisas dos terrenos.

Os acessos são de três tipos: acesso para os alunos, acesso para os professores e corpo administrativo, e acesso de veículos.

As escolas que apresentaram vegetação como elemento de valorização nos acessos totalizam (24) 80%, e são as seguintes: Amâncio Moro, Arlindo Amorim, Dona Carola, Prof. Cleto, Pe. Colbacchini, Elias Abraão, Elísio Viana, Ernani Vidal, Gelvira Pacheco, Gottlieb Mueller, Guaira, Hasdrubal Bellegard, Hildebrando de Araújo, Júlia Wanderley, Júlio Mesquita, Manoel Guimarães, Natália Reginato, N.S. Salete, Olívio Belich, Paulina Borsari, Protássio de Carvalho, Santa Gema, São Paulo Apóstolo, Sebastião Saporski.

#### 4.7.2.2 Áreas de estacionamento

Apresentaram áreas de estacionamento, 24 unidades (80%), e estas áreas são isoladas das áreas que os alunos têm acesso por meio de muros e grades.

As escolas que apresentaram tratamento com vegetação nos estacionamentos foram 14 unidades (47%) sendo elas: Amâncio Moro, Pe. Colbacchini, Prof. Cleto, Elísio Viana, Emiliano Pernetá, Gottlieb Mueller, Guaira, Hasdrubal Bellegard, Hildebrando de Araujo, Isabel L. Souza, Manoel Guimarães, Olívio Belich, Paulina Borsari, Santa Gema. Nas escolas Amâncio Moro e Paulina Borsari as áreas de estacionamento são muito valorizadas com vegetação, e nas escolas Prof. Cleto, Guaira, Manoel Guimarães, Olívio Belich, e Santa Gema os estacionamentos são cercados por vegetação.

Pela norma da CONESP é bom quando existe sombreamento nas áreas em que os veículos ficam estacionados.

#### 4.7.2.3 Edificações

Foram encontradas árvores grandes bem próximas das edificações, mas com podas acentuadas, nas escolas Amâncio Moro e Santa Gema Galgani. Em geral a vegetação próxima aos prédios apresenta médio e pequeno porte ou é arbustiva.

Este procedimento é para não ocasionar sombreamento das salas de aula, nem entupimento das calhas, atendendo ao espaçamento mínimo necessário entre as copas das árvores e os beirais dos prédios ( $d=R+1,0m$  CONESP).

Pela mesma norma, os volumes das edificações podem ser valorizados quando a vegetação é posicionada com esta intenção. Algumas escolas (26) 87% apresentaram jardim frontal ou lateral, ficando bem evidenciada a preocupação com a valorização estética, e são elas: Amâncio Moro, Ângelo Gusso, Arlindo Amorim, Dona Carola, Prof. Cleto, Pe. Colbacchini, Elias Abraão, Elysio Viana, Ernai Vidal, Gelvira Pacheco, Gottlieb Mueller, Guaira, Hasdrubal Bellegard, Hildebrando de Araújo, Isabel L. Souza, Júlia Wanderley, Júlio Mesquita, Manoel Guimarães, Natália Reginato, N.S. Salete, Olívio Belich, Paulina Borsari, Protássio de Carvalho, Santa Gema Galgani, São Paulo Apóstolo, Sebastião Saporski.

Os espaços entre os blocos edificados foram tratados com pisos de cimento em 19 escolas (63%), e com vegetação em 11 escolas (37%).

#### 4.7.2.4 Pátios e espaços de convivência

Nos pátios para recreação dos alunos o revestimento utilizado em 100% das unidades escolares é de piso cimentado. Em 14 escolas (47%) apresentaram áreas com solo exposto nos pátios juntamente com o piso cimentado, e são elas: Amâncio Moro, Bento M. Rocha, Elysio Viana, Guaira, Isabel L. Souza, Júlia Wanderley, Júlio Mesquita, Natália Reginato, N.S. Salete, Olívio Belich, Paulina Borsari, Santa Gema Galgani, São Paulo Apóstolo, Sebastião Saporski.

Em 19 (63%) unidades escolares as crianças têm acesso às áreas verdes através dos pátios escolares, mesmo que estas tenham pequena proporção. No entanto em 11 (37%) unidades escolares as crianças não têm acesso pelos pátios à qualquer área verde existente, pois estas estão cercadas por muros ou grades, que impossibilitam o acesso físico dos alunos, nas escolas: Arlindo Amorim, Bento M.Rocha, Dona Carola, Prof. Cleto, Elias Abraão, Ernani Vidal, Guairá, Hasdrubal Bellegard, Hildebrando de Araújo, Júlio Mesquita, Nossa Senhora Salete.

Para FEDRIZZI (1999), os espaços para as brincadeiras isoladas ou em grupo devem ser presentes nos pátios, podem conter pedras coloridas, e brancas compondo com a vegetação, pois a criança tende a fantasiar e brincar de maneira harmoniosa e criativa, alguns cantos isolados são benéficos para as crianças que buscam refúgio e preferem ficar sós. A socialização infantil acontece com maturidade no pátio escolar, onde as crianças da mesma idade trocam várias experiências.

Apenas 9 (30%) das unidades escolares apresentaram bancos ou muretas baixas para os alunos sentarem no tempo de recreio entre as aulas, são as escolas: Amâncio Moro, Arlindo Amorim, Cecília Meireles, Ernani Vidal, Júlio Mesquita, Manoel Guimarães, N.S. Salete, Santa Gema Galgani, São Paulo Apóstolo. Nas outras 21 (70%) escolas as crianças sentam nas escadas, ou ficam em pé.

SCHMID (2001), afirma que a vegetação é de grande importância nas escolas, tanto nos espaços internos quanto externos, porque contribui para o bem estar psicológico e físico dos alunos, como também melhora o conforto ambiental pela criação de áreas de sombra, nichos e praças.

#### 4.7.2.5 Taludes

Os taludes são elementos necessários quando os terrenos apresentam grande diferença de nível, e há a necessidade de movimentos de terra, então os blocos são implantados em platôs com diferença máxima entre os níveis de 2,5 a 3,0 metros de altura, e a inclinação máxima recomendada é de 30%, FUNDEPAR (2000).

Para que não ocorra o deslizamento do solo, pela incidência de águas pluviais é necessário proteger o solo com a utilização de gramas, pelas normas da CONESP, os do tipo Batatais ou São Carlos.

As 13 (43%) unidades escolares que apresentaram áreas com taludes foram: Bento M. Rocha, Dona Carola, Cecília Meireles, Pe. Colbacchini, Emiliano Pernetá, Gelvira Galgani, Isabel L. Souza, Natália Reginato, Protássio de Carvalho, Santa Cândida, Santa Gema, São Paulo Apóstolo, Sebastião Saporski. No entanto 9 (30%) unidades escolares, destas citadas, apresentavam taludes com solo exposto, as restantes apresentaram revestimento com grama.

A escola Santa Gema Galgani tem capim chorão revestindo o talude maior, mas a norma da CONESP recomenda a cobertura de taludes sem tráfego com hera no topo e unha de gato na base.

#### 4.7.2.6 Áreas de Jogos e Esportes

A vegetação presente nas áreas esportivas, pode valorizá-las através da delimitação visual e protegê-las dos raios solares e dos ventos CONESP.

As escolas que apresentaram vegetação delineando as quadras esportivas foram:

- a) em três ou quatro lados: Gottlieb Mueller, Olívio Belich, Paulina Borsari, Sebastião Saporski, 4 unidades (13%);
- b) em um ou dois lados: Amâncio Moro, Elysio Viana, Júlia Wanderley, Natália Reginato, Protássio de Carvalho, Santa Gema Galgani, 6 unidades (20%).

O número total de quadras esportivas com proteção de vegetação foi 10 unidades (33%). Este percentual pode ser considerado baixo quando comparado com o que as normas que recomendam proteção com vegetação nas laterais das quadras, para melhorar o conforto acústico e visual nas quadras de esportes.

Para a autora FEDRIZZI (1999) a prática de esportes é importante para as crianças e os adolescentes desenvolverem um comportamento positivo em relação à saúde e ao condicionamento físico, e desenvolver aptidões sociais.

#### 4.7.2.7 Pomares e Hortas

Poucas escolas apresentaram pomares: 7 unidades (23%), e hortas: 14 unidades (47%). A escola Ângelo Gusso tem um bom espaço de horta com acompanhamento de técnico agrícola para ministrar aulas aos alunos, e a escola Dona Carola tem uma boa horta com plantas medicinais, que é uma atividade desenvolvida pela professora de inglês e os alunos.

Nas escolas restantes os espaços de pomares e hortas estão isolados dos alunos, sendo permitido o acesso somente acompanhado de um professor responsável. Apresentavam em geral mau estado de conservação, com presença de pragas e gramíneas.

#### 4.7.3 Relação do solo com a vegetação das unidades escolares

As relações entre os solos e a vegetação encontradas nas unidades escolares amostradas podem ser visualizadas no QUADRO 10 e nas FIGURAS 78 e 79.

Observa-se que as escolas com maior número de plantas como Protássio de Carvalho, Sebastião Saporski e Gottlieb Mueller, apresentaram valores de V próximos de 50%, no entanto a textura física dos solos é média, sendo argilosa apenas na escola Gottlieb Mueller. As escolas com menor número de plantas como Arlindo Amorim, Bento M. Rocha, Ernani Vidal e Gelvira Pacheco, apresentaram valores de V% acima de 70, (V = 40% na escola Gelvira Pacheco), mas a textura física dos solos é argilosa, sendo a textura média apenas na escola Arlindo Amorim.

Pode-se concluir então que nas unidades escolares amostradas os valores de V encontrados, quando mais próximos de 50% apresentaram melhores resultados na quantidade de espécies e de plantas. Um caso intrigante é o da escola Cecília Meireles, com o menor valor de V = 19,70% e solo argiloso, que apresentou 40 espécies em 85 plantas, e poderia ser motivo de análise mais detalhada, QUADRO 10.

Quanto à análise da textura dos solos, vê-se que alguns solos apresentaram textura média, e os que apresentaram maior número de plantas estão nas escolas Protássio de Carvalho e Sebastião Saporski. Os solos que apresentaram textura



argilosa e que têm número elevado de plantas, estão nas escolas Dona carola, Cecília Meireles, Gottlieb Mueller.

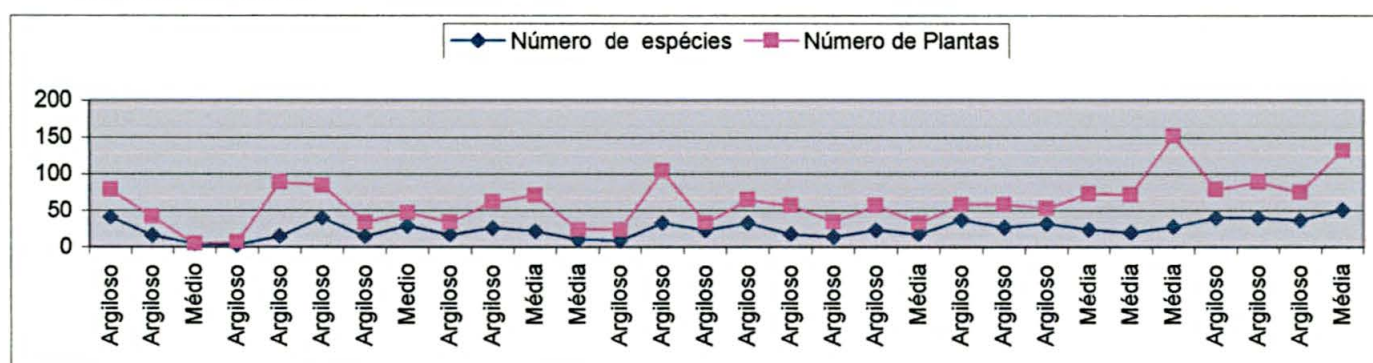
QUADRO 10 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DOS SOLOS EM RELAÇÃO À ÁREA DE VEGETAÇÃO E A QUANTIDADE DE VEGETAÇÃO EXISTENTE NAS UNIDADES ESCOLARES AMOSTRADAS

Unidade escolar	Textura Física	Química V %	Área com Vegetação	Número espécies	Número Plantas	Densidade Vegetacional
1 A Moro	Argiloso	64,61	2435,52	41	79	0,032
2 A Gusso	Argiloso	54,74	2274,84	16	42	0,018
3 A Amorim	Médio	91,84	178,7	5	5	0,028
4 Bento M R.	Argiloso	79,19	691,09	3	7	0,010
5 D Carola	Argiloso	64,66	656,49	15	89	0,13
6 Cecília M	Argiloso	19,70	7064,6	40	85	0,012
7 Prof. Cleto	Argiloso	65,85	155,56	15	34	0,21
8 Pe.Colbacchini	Medio	73,31	2313,55	29	47	0,02
9 Elias A	Argiloso	89,73	234,8	17	34	0,14
10 Elysio V.	Argiloso	56,83	1737,93	26	62	0,035
11 Emiliano P.	Média	56,44	3273	22	71	0,021
12 Ernani V.	Média	70,55	64	10	24	0,37
13 Gelvira P.	Argiloso	40,98	1468,27	9	24	0,016
14 Gottlieb M.	Argiloso	48,62	3224,6	33	104	0,032
15 Guaíra	Argiloso	80,56	790	23	33	0,041
16 Hasdrubal B.	Argiloso	54,00	1078,4	33	65	0,060
17 Hildebrando A	Argiloso	59,29	475,82	18	57	0,12
18 Isabel L.S.	Argiloso	20,98	1805,68	14	35	0,020
19 Julia W	Argiloso	33,52	2102	23	57	0,027
20 Julio M	Média	83,83	458	18	33	0,072
21 Manoel A G.	Argiloso	72,20	1830,63	37	59	0,032
22 Natália R.	Argiloso	79,34	1429,8	27	59	0,041
23 N.S. Salete	Argiloso	91,88	1044	32	53	0,050
24 Olívio B.	Média	81,57	2302,1	24	73	0,031
25 Paulina B.	Média	49,77	2579,02	20	72	0,028
26 Protássio C.	Média	50,48	4616	28	152	0,032
27 Sta. Candida	Argiloso	36,25	1669,82	40	79	0,047
28 Sta. Gema	Argiloso	51,33	1753,01	40	89	0,050
29 S.P.Apóstolo	Argiloso	46,31	3258,8	37	75	0,023
30 Sebastião S.	Média	56,97	5007,2	51	132	0,026

FONTE: AUTORA

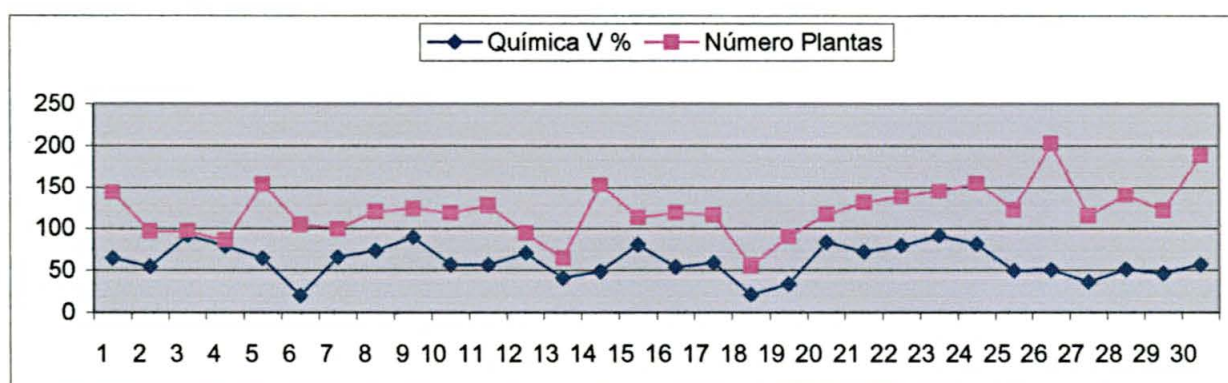
Com os resultados encontrados pode-se concluir que as características da textura dos solos amostrados não foram um fator preponderante no número de plantas encontradas. Mesmo que as características físicas do solo e do meio ambiente sejam apropriadas é necessário interesse e cuidados da população usuária no plantio e manutenção da vegetação.

FIGURA 78 - RELAÇÃO ENTRE NÚMERO DE ESPÉCIES, NÚMERO DE PLANTAS E A GRANULOMETRIA DOS SOLOS DAS UNIDADES ESCOLARES AMOSTRADAS



FONTE: AUTORA

FIGURA 79 - RELAÇÃO ENTRE NUMERO DE PLANTAS E A FERTILIDADE DOS SOLOS (V%) DAS UNIDADES ESCOLARES AMOSTRADAS



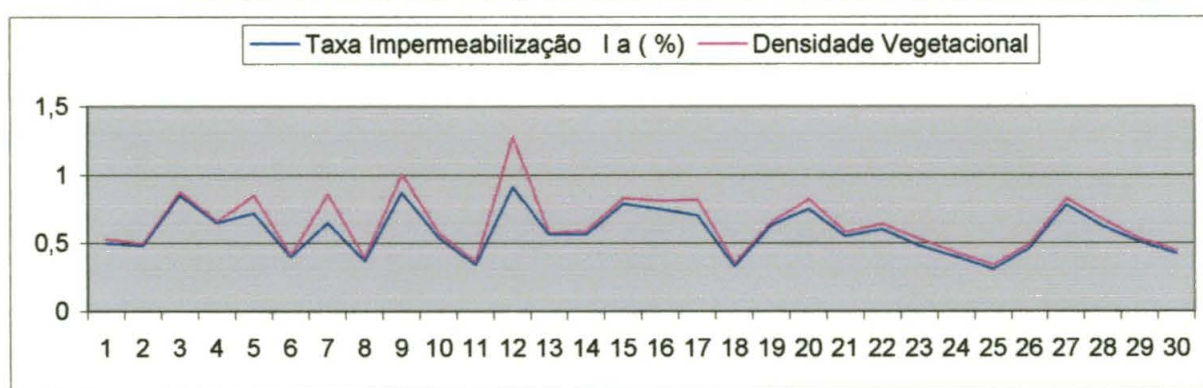
FONTE: AUTORA

Para fazer uma análise da proporção entre as áreas impermeáveis e a vegetação encontrada, observa-se a FIGURA 80 .

De acordo com a FIGURA 80, observa-se que as taxas de impermeabilização do solo na maioria das unidades escolares acompanham paralelamente a densidade

vegetacional, no entanto é bem visível no gráfico que em 6 unidades escolares (20%), a densidade vegetal é maior por estar mais concentrada. Isto ocorre nas seguintes unidades escolares: 5 (D. Carola), 7 (Prof. Cleto), 9 (Elias Abraão), 12 (Ermani Vidal), 17 (H. Araújo), e 20 (Júlio Mesquita), todas localizadas em áreas urbanas densas, com alto índice de impermeabilização, e com densidade vegetal elevada pois a pouca área permeável comporta toda a vegetação. Estas escolas apresentaram altas taxas de impermeabilização do solo.

FIGURA 80 - PROPORCIONALIDADE ENTRE A TAXA DE IMPERMEABILIZAÇÃO (IA) E A DENSIDADE VEGETACIONAL ENCONTRADAS NAS UNIDADES ESCOLARES AMOSTRADAS.



FONTE: AUTORA

Conclui-se que em 80% das unidades escolares a vegetação está proporcionalmente distribuída, para a taxa de áreas permeáveis e impermeáveis existentes.

A permeabilidade do solo nos terrenos das escolas é importante para a infiltração das águas pluviais, reduzindo gastos com galerias, e para a nutrição do solo e da vegetação existente que serve de proteção para que as águas da chuva não carreguem os sedimentos do solo.

A PMC- Prefeitura Municipal de Curitiba através do PREPER- 2004 (Programa de Recuperação e Preservação da Permeabilidade do Solo), desenvolveu medidas para diminuir o montante de áreas impermeabilizadas em Curitiba, que possam contribuir para a diminuição do volume de água escoado pelo sistema de drenagem.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1 CONCLUSÕES

Os resultados analisados permitiram obter as seguintes conclusões:

- I. Quanto às características locais dos terrenos:
  - a) Os estudos feitos através das análises das características geomorfológicas do Município de Curitiba, foram relevantes para compreender a área total nos aspectos de: bacias hidrográficas, altitudes, relevo, geologia, áreas verdes, áreas inundáveis e transporte coletivo;
  - b) A localização das escolas atende de maneira geral aos pressupostos recomendados pelas normas, sendo contrariada apenas no aspecto de proximidade de áreas verdes, pois a maioria delas estão afastadas destas áreas públicas.
- II. Quanto ao uso do solo dos terrenos das escolas:
  - a) Com as análises das características físicas dos solos das escolas, pôde-se concluir que os teores de argila imprimem aos solos boa estrutura, e que os mesmos são apropriados para o desenvolvimento vegetal, pela melhor facilidade de circulação de ar e de água, que são as principais fontes de nutrientes para as plantas;
  - b) As análises dos resultados das características químicas dos solos revelaram que de maneira geral os solos apresentam boa propensão para fertilidade;
  - c) A classificação e quantificação da vegetação encontrada nas escolas, foram relevantes para concluir que existem menos espécies nativas do que exóticas, e quais são as mais frequentes;
  - d) O estudo do uso do solo nas escolas demonstrou que a proporção de áreas impermeáveis é maior do que a proporção de áreas permeáveis;
  - e) A análise dos principais tipos de revestimento de superfícies encontrados entre as áreas impermeáveis (construções, quadras esportivas, pisos cimentados e calçadas) e as áreas permeáveis (gramados, quadras de areia, solo exposto, pedrisco, horta, pomar e capins) foram importantes para a compreensão do aproveitamento do solo nas escolas amostradas;

- f) Os pátios para recreio dos alunos estão bem caracterizados pela presença de áreas impermeabilizadas com pisos de cimento, sendo que em algumas escolas estas áreas estão isoladas das outras áreas com grades ou muros;
- g) A educação para os esportes está bem presente nas escolas, que é praticado nas quadras pavimentadas e quadras de areia;
- h) Os alunos também freqüentam as áreas permeáveis, mesmo que estas sejam de pouca proporção, porém em alguns casos as áreas permeáveis com vegetação ficam nas áreas frontais, ou em espaços sem acesso dos alunos, ou há apenas uma participação visual;
- i) A constatação de que nas áreas com vegetação existe boa proporção de áreas com gramado onde estão presentes as espécies vegetais encontradas, contrapõem-se à pouca presença de hortas e pomares;
- j) A presença de áreas com solo exposto e áreas com capins, revelou a existência de áreas que poderiam ser melhor trabalhadas com paisagismo e desenvolvimento de trabalhos educativos;
- k) Uma boa percentagem das escolas apresentou áreas de estacionamentos, que isoladas não têm o acesso de alunos.

### III. Quanto ao tratamento paisagístico:

- a) A classificação, quantificação, posicionamento e análise da vegetação encontrada nas escolas foi relevante para a interpretação das normas FUNDEPAR (1970) e FDE (1989);
- b) O grande número encontrado de espécies vegetais e de plantas denota uma intenção e sensibilidade para o paisagismo, presente na população usuária das escolas, no entanto há necessidade de mais conhecimento técnico para a escolha e organização destas espécies e plantas.
- c) As normas disponíveis para escolha, localização, plantio e conservação das espécies a serem utilizadas nas escolas são claras, no entanto observou-se que embora mais da metade das espécies encontradas estejam sugeridas pelas normas, os tratamentos paisagísticos para localização das espécies e os espaçamentos entre elas, a melhoria de conforto visual e psicológico, e os cuidados na conservação da vegetação estão carentes de aprimoramentos.

- d) A falta de critérios para o plantio da vegetação, nas escolas amostradas poderia ser revertida usando critérios técnicos para ordenar a localização das espécies mais apropriadas para: áreas de recreação, áreas de jardins, estacionamentos, bosques, pomares e hortas, compatibilizando com as épocas de plantio de mudas, origens e portes das espécies, épocas de floração, podas, localização das plantas em relação aos outros espaços, visando um conforto ambiental e estético mais apropriado para os espaços escolares, conforme exemplifica a norma.
- e) A pouca presença de áreas de hortas, pomares e a total falta de coleta seletiva de lixo, demonstram que há pouco incentivo para a educação ambiental nos terrenos das escolas estaduais de Curitiba.

IV. Quanto às ferramentas e aos procedimentos utilizados:

- a) Os procedimentos utilizados foram baseados nos dados disponíveis de legislação, mapas temáticos, plantas de implantações, apoio fotográfico, coletas de dados em campo, análises de laboratórios, agrupamento e interpretação dos dados, sendo que a metodologia resultante mostrou-se adequada;
- b) As pesquisas de campo para coletas de: solos, vegetação, áreas com o aproveitamento das superfícies nas escolas; e as análises de laboratórios e de “atelier” dos resultados foram fundamentais para revelar as principais características de ocupação do solo nos terrenos das escolas;
- c) A uniformização das plantas de implantações foi possível pelo levantamento executado “in loco” de cada unidade escolar e posterior desenho em escala. Após a execução das plantas, a composição de planilhas, de quadros e tabelas com os dados numéricos, foi possível fazer a interpretação e interpolação das informações, que revelaram os resultados apresentados.

## 5.2 RECOMENDAÇÕES

A falta de conservação tanto nas áreas permeáveis quanto nas áreas impermeáveis dos terrenos das escolas, poderia ser melhorada com um acompanhamento para a conservação que fosse estruturado pela Secretaria de Educação, mas com elos de ligação alimentados constantemente, entre as equipes pedagógicas, a direção, os funcionários, os professores e os alunos das escolas.

Os terrenos das escolas apresentam áreas disponíveis, que podem ser aproveitadas pelos professores para discutir problemas ambientais com os alunos. Também o desenvolvimento de aulas de várias disciplinas entre elas: ciências, biologia, português, matemática, história, geografia, artes e esportes, podem ser ambientadas nos espaços externos das escolas, desde que os mesmos sejam preparados e organizados para que se atinjam estes objetivos.

Alguns princípios de educação ambiental podem ser trabalhados nas escolas, como por exemplo informações sobre o tempo de decomposição do lixo orgânico e inorgânico no solo, e orientações para coleta seletiva dos lixos orgânico e reciclável. O aproveitamento do lixo reciclável coletado em atividades bem direcionadas, ou para venda e obtenção de recursos na compra de outros materiais.

As hortas e os pomares poderiam ser espaços de aprendizagem, de vários assuntos dos currículos, como por exemplo: solos, ciclos de vida animal e vegetal, alimentação e saúde, ciclo da água, clima.

Os espaços externos são muito apropriados para ambientar o desenvolvimento de vários conhecimentos, tais como: localização geográfica e espacial, relevo, cores, luz e sombra, texturas e materiais naturais, sendo úteis como cenários nas aulas de português, literatura, história e artes.

Os jogos são importantes ferramentas de desenvolvimento da criatividade, desenvolvimento motor e domínio espacial infantil, e podem ser trabalhados não só nas quadras esportivas mas também em áreas abertas onde haja gramados.

**ANEXOS**



TABELA 05 - ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS E EXÓTICAS DAS ESCOLAS AMOSTRADAS

Coletas	ESPÉCIE ARBÓREA	NOME COMUM	Forma	E	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
						A. Mero	A. Gusso	A. Amorim	Bento	Carola	Cecília	Cleto	Colbacchini	Elias A.	Elycio V.	Emiliano P.	Ernani V.	Galvira	G. Mueller	Gualira	Hasdrubal	H. Araújo	Isabel	Julia W.	J. Mesquita	Manoel G.	Nezilia R.	Salete	Olivio B.	Paulina B.	Profissão C.	S. Candida	S. Gema	S. Paulo	Sebastião		
*	<i>Acacia mearnsi</i>	acácia-negra	mP	E	N														1m						1m2P												
	<i>Acacia podalyrifoia</i>	acácia-mimosa	mPM	E		1m				8M																	1P										
	<i>Acer negundo</i>	acer	PM	E										1P										1M													
	<i>Adenathera columbriana</i>	monjoleiro	G		N						1G				1G																						
	<i>Aleurites fordii</i>	tungue	P	E																																1P	
	<i>Allophyllus edulis</i>	vacum	P		N																															1P	
*	<i>Aloysia pulchra</i>	erva-cistró	P		N																															3P	
	<i>Anadenanthera colubrina</i>	angico	M		N																															3M	
	<i>Araucaria angustifolia</i>	pinheiro	mPMG		N	5G				1G	3M3G	1G	1G	1G	3G	3M		1m	1m2G	1G	1M1G	1G		4M6G	2G	3G	1M1P	1G	8P3M17G	15G	1G		1G	2G	1M9G		
	<i>Bauhinia forficata</i>	pata-de-vaca	PMG		N						9M																								1P		
	<i>Caesalpinia echinata</i>	pau-brasil	m		N								1M																								
	<i>Caesalpinia leiostachya</i>	pau-ferro	mPM								3M													3M				1M		1M			1P				
	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	sibipiruna	G		N														4P1M															1G			
*	<i>Caesalpinia spinosa</i>	molina	M		E										11M																			1P		1P	
	<i>Compomanesia xanthocarpa</i>	quabirobeira	mM		N																													1G		2m	
	<i>Cassia leptophylla</i>	canafistula	MG		N	6G				1G										12M														1G		4G	
	<i>Castanea sativa</i>	castanha-portuguesa	G		E						2G																										
	<i>Cedrela fissilis</i>	cedro-rosa	mP		E	3P	1M																												1M		
	<i>Citrus sp</i>	limoeiro	mPM		E																																
	<i>Citrus sp</i>	laranjeira	mPM		E		13m								1m																						
	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	cipreste-dourado	PMG		E																																
	<i>Chamaecyparis sp</i>	cipreste	P		E		1P									4P	5P																				
	<i>Chonisia speciosa</i>	paineira	mMG		E						2G																										
	<i>Carica papaya</i>	mamoelro	PM		N						1M																										
	<i>Cryptomeria japonica</i>	criptoméria	G		E																																
	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	cuningonia	PG		E																																
	<i>Cupressus sp</i>	cedro	PMG		E																																
	<i>Diospyros Kari</i>	caquiheiro	mM		E																																
	<i>Eriobotrya japonica</i>	néspera	PMG		E	1P					2P	2G	1M		1M																						
	<i>Erythra fakata</i>	corticeira	G		N	1G																															
	<i>Eucalyptus sp</i>	eucalipto	G		E	2G																															
	<i>Eugenia involucrata</i>	cerejeira	mP		N																																
	<i>Eugenia pyriformis</i>	uvaia	m		N																																
	<i>Eugenia uniflora</i>	pitangueira	mPMG		N	1P	1P				3P	1M		1P	1m1P	1P																					8m
	<i>Ficus benjamina</i>	ficus	P		E			1P																													
	<i>Grevillea robusta</i>	grevilea	MG		E																																
	<i>Ginkgo biloba</i>	ginkgo	P		E																																
	<i>Hovenia dulcis</i>	uva-do-japão	G		E						1G																										
	<i>Ilex paraguayensis</i>	erva-mate	P		N																																
*	<i>Inga virescens</i>	ingá	M		N						4M				1M																						
*	<i>Inga sp</i>	ingá	P		N	1P																															
	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	jacaranda-mimoso	PMG		N	1P					1G	2M																									
	<i>Koelhauteria paniculata</i>	coeleutéria	mPMG		E	1G		1M																													
	<i>Lafoensia pacari</i>	dedaleiro	PMG		N	2M																															
	<i>Lagerstroemia indica</i>	extremosa	PM		E						2P	1M																									
	<i>Laurus nobilis</i>	louro	G		E																																
	<i>Ligustrum lucidum</i>	alfeneiro	mPMG		E	4G		1M	5G		5G	4G																									
	<i>Lushea divaricata</i>	acoita-cavalo	PMG		N						1M																										
	<i>Luffa cylindrica</i>	bucha	P		E																																
	<i>Magnolia grandiflora</i>	magnólia-branca	mMG		E		1M																														
	<i>Malus sp</i>	macieira	mP		E																																
	<i>Melia azedarach</i>	cinamomo	PMG		E																																
	<i>Michelia champaca</i>	magnólia-amarela	PG		E	1G																															
	<i>Moelinedia sp</i>	pimenteiro-do-mato	G		N						3M																										
	<i>Mimosa scabrella</i>	bracatinga	M		N																																







TABELA 07 - ESPÉCIES HERBÁCEAS NATIVAS E EXÓTICAS DAS ESCOLAS AMOSTRADAS

Coletas	ESPÉCIE HERBÁCEA	NOME COMUM	Forma	E	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
						A Moro	A Gusso	A Amorim	Bento	Carola	Cecilia	Cleto	Colbacchini	Elias A.	Elycio V.	Emiliano P.	Emani V.	Gelvira	G. Mueller	Guaira	Hasdrubal	H. Araújo	Isabel	Julia W.	J. Mesquita	Manoel G.	Natália R.	Saete	Olvio B.	Paulina B.	Protássio C.	S. Candida	S. Gema	S. Paulo	Sebastião		
	<i>Acanthus mollis</i>	acanto-grego	H	E																				1													
	<i>Agapanthus africanus</i>	agapanto	H	E		X			X											X		X		X												4	
	<i>Axonopus affinis</i>	grama curitibana	H		N	diversas unidades																															
	<i>Begonia coccinea</i>	begônia-asa-de-anjo	H		N														1								2										
	<i>Begonia masoniana</i>	begônia-cruz-de-ferro	H	E																																1	
	<i>Calathea sp</i>	maranta	H		N	X				1						2						2					2										
	<i>Calathea argyraea</i>	maranta-prateada	H		N	5																															
	<i>Canna limbata</i>	beri-silvreste	H		N								1																								
	<i>Celosia argentea</i>	rabo-de-galo	H	E					X																		X										
	<i>Chlorophytum comosum</i>	clorofito	H	E										X																							
	<i>Ctenanthe burle-marxii</i>	maranta-zebrada	H		N																								X								
	<i>Ctenanthe setosa</i>	maranta-cinza	H		N	3														1	3											3	X				
	<i>Cymbopogon citratus</i>	capim-limão	H	E																			X	1												1	
	<i>Dahlia pinnata</i>	dália	H	E									1												3					1							
	<i>Dieffenbachia amoena</i>	comigo-ninguém-pode	H	E																							1										
	<i>Eragrostis curvula</i>	capim-chorão	H	E																														X			
	<i>Fuchsia hybrida</i>	brinco-de-princesa	H		N														2																		
	<i>Gazania rigens</i>	gazânia	H	E										X																							
	<i>Hemerocallis flava</i>	hemerocale	H	E		X																															
	<i>Papuã</i>	capim	H			diversas unidades																															
	<i>Paspalum notatum</i>	grama-batatais	H			diversas unidades																															
	<i>Philodendron sp</i>	imbê	H		N												1																				
	<i>Solenostemon scutellarioides</i>	coração-magoado	H	E									X	X										4													
	<i>Yucca filamentosa</i>	agulha-de-adão	H	E					2																												
	<i>Scharum officinarum</i>	cana-de-açúcar	H	E															X																		
	<i>Wedelia paludosa</i>	capim margarida	H		N	diversas unidades																															
		capim-serralha	H		N	diversas unidades																															

TABELA 08 - ESPÉCIES TREPadeiras NATIVAS E EXÓTICAS DAS ESCOLAS AMOSTRADAS

Coletas	ESPÉCIE TREPadeira	NOME COMUM	Forma	E	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
						A Moro	A Gusso	A Amorim	Bento	Carola	Cecília	Cleto	Colbacchini	Elias A.	Elycio V.	Emiliano P.	Ernani V.	Gelvira	G. Mueller	Guaira	Hasdrubal	H. Araújo	Isabel	Julia W.	J. Mesquita	Manoel G.	Natália R.	Saete	Olívio B.	Paulina B.	Protássio C.	S. Candida	S. Gema	S. Paulo	Sebastião				
	<i>Antiyonon leptopus</i>	amor-agarradinho	T	E																																			
	<i>Campsis grandiflora</i>	trambeta-da-china	T	E																																			
	<i>Ficus pumila</i>	unha-de-gato	T	E		X									X								X																
	<i>Hedera canariensis</i>	hera	T	E		X																X																	
	<i>Mikonia glomerata</i>	guaco	T		N					1																													
	<i>Pandorea sicasoliana</i>	sete-léguas	T	E											X																								
	<i>Passiflora sp</i>	maracujá	T		N													X																					
	<i>Sechium edule</i>	chuchuzeiro	T		N																	1																	
	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	três-marias	T		N						1			2																									
	<i>Bougainvillea glabra</i>	três-marias	T		N		2																																

Forma: T= Trepadeira E= Exótica N= Nativa X= Várias unidades

FONTE: SCHAFFER, 2005



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB' SABER, A.N. e BIGARELLA, J. J. **Superfícies aplainadas do 1º Planalto do Paraná**: Boletim Paranaense de Geografia, 4/5, p 116 – 125. 1961.
- ALVARENGA M.I.N. e PAULA M.B. **Planejamento conservacionista em microbacias**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.21, n.207, nov./dez. 2000.
- ASSUNÇÃO J.V. de **Critérios para estudo prévio de Impacto Ambiental**. FAPESP: SRT: FUNDUNESP, 1991.
- AZEREDO H.A. **O edifício até a sua cobertura**. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 1977.
- BARBOSA A C. S. **Paisagismo, Jardinagem e Plantas Ornamentais**. São Paulo, Iglu Editora, 1989, 231p.
- BERTIN, J. **A generalização cartográfica**. Bulletin du comité Français de Cartographie. (36) 62-65, Tradução Marcelo Martinelli, 1968.
- BERTRAND Leon **La science des roches**. Librairie Lamarre, Editions Techniques. Paris, 1972.
- BIGARELLA, J. J. **Fragmentos de um Mosaico Étnico**. Fundação João José Bigarella para Estudos e Conservação da Natureza. Curitiba, 2001.
- BIGARELLA, J.J. e MAZUCHWSKI J.Z. **3º Simpósio Nacional de Controle de Erosão**. Maringá – PR. 1985.
- BIONDI, D. **Caracterização do Estado Nutricional de Acer negundo L. e Tabebuia chrysotricha (Mart, Ex Dc.) Standl utilizadas na arborização urbana de Curitiba - PR**. 1995.146p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná.
- **Paisagismo**. Curso de Engenharia Florestal, UFRP. Imprensa Universitária. Recife 1990.
- **Paisagismo e Arborização Urbana**. II Curso de Especialização em Silvicultura, CAPES – UFRP, 1995.
- BLOSSFELD H. **Jardinagem**. São Paulo: Melhoramentos, B. Agrônômica, 1965.
- BONGESTABS, D. **Parâmetros para o condicionamento térmico e acústico nas edificações escolares**. Curitiba, apostila PUC, 1982.
- BOURGOIGNIE, G. E. **Perspectives en Écologie Humaine**. Editions Universitaires, 1972, Paris.
- BRADY, Nyle C. e BUCKMAN, H. O. **Natureza e Propriedades dos Solos**. 4. Ed. São Paulo: LFB, 1976.
- BUSARELLO O. **Planejamento urbano e arborização**. Curitiba, 1990. III Encontro nacional sobre Arborização Urbana.



- CARVALHO, B. **Ecologia e Arquitetura**. Porto Alegre, RS. Rio de Janeiro: Editora Globo, 1984.
- CAVALHEIRO F. **Urbanização e Alterações Ambientais**. FAPESP: SRT: FUNDUNESP, 1991.
- COSTA M.C.S. , DIGIOVANNI R. **Antropologia, Espaço e Cidade: Um olhar sobre Curitiba**. IBRASA, 1991.
- CUNHA FILHO, V.F. **A Gênese do urbanismo moderno em Curitiba, 1889-1940**. Curitiba, 1998. Dissertação (Mestrado).
- DIAS, G. F. **Populações marginais em ecossistemas urbanos**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais renováveis. 112 p. Brasília, 1989.
- EMBRAPA – **SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS**. Brasília, DF. 1999.
- EMBRAPA – **Manual de Métodos de análise de Solo**. Centro nacional de pesquisa de solos, Rio de Janeiro, 1997.
- ENCICLOPÉDIA ENCARTA DIGITAL – **Mapas: Brasil e Paraná**. 2001.
- III ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA. FUPEF / UFPR. Curitiba, Outubro de 1990.
- ESTATUTO DA CIDADE – LEI FEDERAL nº 10.257, 2001. Estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
- FEDRIZZI B. **The schoolyard and the children needs**. Department of Landscape Planning. SLU. Alnarp. Master theses. 1991.
- **Paisagismo no Pátio escolar**. Porto Alegre: Ed. Universidade/ UFRGS, 1999.
- FELIPE, R. da S. **A gestão de riscos geológicos urbanos, erosão e movimento gravitacional de massa na formação Guabirotuba**. Monografia de Especialização. Curitiba, PUC 1998.
- FERNANDEZ, AR. **Planificación física y ecología: modelos y métodos**. Madrid: EMESA, 1979.
- FERREIRA, N. S. C. **Gestão Democrática da Educação: atuais tendências, novos desafios**. São Paulo: Ed. Cortez, 1998.
- FERRARI, C. **Planejamento Municipal Integrado**. 2.ed. São Paulo, Pioneira/ Mackenzie, 1979.
- FORMAN, T. e GODRON, M. **Landscape ecology**. USA: J. Willey, 1986.
- FRANCO, M. de A.R. **Planejamento Ambiental para a cidade sustentável**. Edifurb. São Paulo, 2001. FAPESP.
- FREIRIA N. T. **Avaliação da qualidade ambiental Urbana através de indicadores: Caso especial – Cidade de Pinhais – PR**. Curitiba, 2002. 244 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná – UFPR.

- FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DO ESTADO DO PARANÁ - FUNDEPAR. Curitiba- **Divisão de Estudos e Projetos e divisão da Rede Física**, 2002. Legislação e Normas para a escolha de terrenos e construção de prédios escolares.
- GARCEZ, L.A. **Planejamento urbano: síntese das doutrinas e teorias urbanísticas**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1992.
- **O homem urbano**. Edições GRD. São Paulo, 1975.
- HARDT, L.P.A. **Subsídios à Gestão da Qualidade da Paisagem urbana: Aplicação a Curitiba – PR**. Curitiba, 2000. 323 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná.
- INSTITUTO BRASILEIRO GEOGRÁFICO - IBGE. **Censo populacional e Econômico**.
- INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA-IPPUC, 2002. **Mapas temáticos: Areas Verdes, Divisão Administrativa, Equipamentos Urbanos, Geologia, Hidrografia, Ocupação Urbana, Sistema Viário, Zoneamento**.
- **Plano Preliminar de Urbanismo de Curitiba**. Curitiba, 1965.
- **Memória da Curitiba Urbana**. Curitiba, 1990. 116p. (Depoimentos, 3).
- IPEA, USP, IPPUC. **Gestão do uso do solo e disfunções do crescimento urbano: Instrumento de planejamento e gestão urbana de Curitiba**. 288 p. Brasília: IPEA, 2001.
- JORDANA, J.C.C. **Curso de Introducción de estudios al paisaje: Metodologia de Valoración**. Curitiba UFPR/ Universidade de Cantábria, 1992 (apostila).
- KAVALERIDZE W. C. **Nossos solos: Formação, Dinâmica, Tratamento e Conservação**. Gráfica Voz do Paraná, Curitiba, 1978.
- KLEIN, R.M. e HATSCHBACH G. **Fitofisionomia e notas sobre a vegetação para acompanhar a planta fitogeográfica do município de Curitiba e arredores (Paraná)**. Auxiliado pelo Conselho Nacional de Pesquisa e pelo Instituto de Geologia da UFPR. Boletim nº 4, Curitiba 1962.
- KORMANN, A M. e NASCIMENTO N. A e CHAMECKI P.R. **Características geotécnicas da formação Guabirotuba**. Anais da mesa redonda, UFPR. Curitiba 1999.
- LAMPARELLI C.M. **Educação e Planejamento**. 2.ed. Petrópolis, Vozes, 1969.
- LAURIE, M. **An introduction to landscape architecture**. New York : Elsevier, 1976.
- **Introducción a la arquitectura del paisaje**. Editor Gustavo Gili S.A. Barcelona 1983.
- LBOVICI, S. **Significado e função do brincar para a criança**. Porto Alegre, artes Médicas, 1985. 63p.

- **LEI FEDERAL - 1988.** Constituição da República Federativa do Brasil, Módulo 2: Processo de Planejamento, Legislação de Interesse Urbanístico.
- **LEI FEDERAL n.º 6766/79** (após alterações impostas pela Lei 9785). Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências.
- **LEPSCH, I. F. Manual para Lavantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação de Terra no Sistema de Capacitação de uso:** 4 ed. Campinas, SBCS, 1991. 175p.
- **Solos: Formação e Conservação.** Editora São Paulo Melhoramentos. 6. ed., 1993.
- **Formação e Conservação dos Solos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 178p.
- **LIMA C. de ARAUJO. A ocupação de áreas de mananciais na Região Metropolitana de Curitiba: do Planejamento à Gestão Ambiental Urbana – Metropolitana.** Tese de doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento. UFPR 2000.
- **LIMA, C. P. Evolução Humana.** SEESP. São Paulo, Editora Ática, 1990.
- **LIMA, M. W. de S. A importância da qualidade do espaço na educação das crianças.** Brasília: s.n. , 1994.
- **LIMA V. C. Perfil do Solo e seus Horizontes.** Fundamentos de Pedologia. Curitiba, UFPR, 2003.
- **LOMBARDO, M.A. Vegetação e Clima.** Curitiba, 1990. Anais- FUPEF. Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, 3.
- **LORENZI H. Árvores Brasileiras.** Volumes I e II. 3.ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2001.
- **Plantas Ornamentais no Brasil.** Arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3. ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2001.
- **LOUREIRO, C. Classe, controle, encontro: o espaço escolar.** São Paulo 1999. Tese de Doutorado, FAUSP.
- **LOUREIRO, C. F. B. Trajetórias e fundamentos da educação ambiental.** São Paulo: Cortez, 2004.
- **MAACK, R. Geografia física do estado do Paraná.** Curitiba, Badep, 1968.
- **MANFREDI H. C. e VELASQUEZ A G. C. Ambiente, desarrollo sustentable y calidad de Vida.** Caracas – Venezuela, 1994. 269p.
- **MARTINS R. Curitiba de outr’ora e de hoje.** Curitiba, Edição da Prefeitura Municipal de Curitiba, Comemorativa da Independência do Brasil, s.d., p.170-171.
- **MESQUITA, L. de B. Condicionamento ecológico dos centros urbanos.** Recife, 1978. 20 p.

- MENEZES C.L. **Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente.** A experiência de Curitiba. Editora Papyrus. Campinas, São Paulo, 2001.
- MOTA, S. **Planejamento Urbano e Preservação Ambiental.** Fortaleza, Edições UFC, 1981. 242 p.
- **Urbanização e Meio Ambiente.** Rio de Janeiro: ABES, 1999.
- MOTTA A. C. V. **Fertilidade do solo.** Fundamentos de Pedologia -Curitiba, UFPR, 2003
- MURATORI, A. M. **Erosão no Noroeste do Paraná: uma proposta metodológica de estudo sistemático através do uso de fotografias aéreas.** Curitiba, 1984. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná.
- NACIONAL RESEARCH COUNCIL. **Mudanças e Agressões ao Meio Ambiente.** Tradução SANTOS, J.C. B. São Paulo. Editora Makron Books, 1993.
- NIMER, E. **Clima.** Fundação Instituto Brasileiro de geografia e estatística. Geografia do Brasil: Região Sul. Rio de Janeiro 1977.
- NUCCI, J.C. **Qualidade ambiental e Adensamento Urbano. Aplicação ao distrito de Santa Cecília (MSP) - São Paulo: Humanitas/ FFLCH/USP, 2001.**
- **Qualidade Ambiental e Adensamento. Estudo de Planejamento da Paisagem do Distrito de Santa Cecília (MSP).** São Paulo, 1996. 300 p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, USP.
- OLIVEIRA, D. **Curitiba e o Mito da Cidade Modelo.** Curitiba: Editora da UFPR, 2000.
- OLIVEN R.G. **Urbanização e Mudança Social no Brasil.** Editora Vozes, Petrópolis, Rio de Janeiro, 1984.
- PENIN, S. **Cotidiano e escola: a obra em construção.** 2ª.Ed. São Paulo: Cortez, 1995.
- PEREIRA, G. **Produção da cidade e Degradação do Ambiente: A realidade da Urbanização desigual.** Tese de Doutorado, Curitiba, 2002.
- PETRI, S. e FÚLVARO, V.J. **Geologia do Brasil.** São Paulo: ed. Queiroz, 1983.
- PINHEIRO A. C. e MONTEIRO A. L. A. **Ciências do ambiente: ecologia, poluição e impacto ambiental.** São Paulo: Makron, 1992.
- PIRES, F.A. **Princípios de Ecologia Humana.** Ed. Universidade, Porto Alegre-1983. CNPQ.
- PONTES A B. **Controle da erosão na região noroeste do Paraná, Brasil.** Rio de Janeiro, DNOS – Serviço de divulgação, 1977. 163 p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA – PMC, 2002. **Planta da cidade; Censo: Desenvolvimento Sócio – Econômico, Desenvolvimento Cultural e de Equipamentos Comunitários.**

- PROJETO SOLO NA ESCOLA – **Fundamentos de Pedologia, para professores do ensino Fundamental e Médio**. Curitiba, 2003. 160 p. Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola.
- RANZANI G. **Manual de levantamento de solos**. São Paulo, Editora USP, 1969.
- ROMERO M.A B. **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001. 226 p. : il. – (Arquitetura e Urbanismo)
- ROWNTREE R. A., MUCK P. C. **The Ecological City. Edited by Rutherford H. Platt**.
- SA C. **Olhar Urbano, Olhar Humano**. São Paulo: IBRASA, 1991. 158p.
- SALAMUNI, E. e SALAMUNI, R. **Contexto Geológico da formação Guabirota, bacia de Curitiba**. Anais da Mesa redonda, UFPR. Curitiba, 1999.
- SALAMUNI, R. **Fundamentos geológicos do Paraná. História do Paraná**. Curitiba – 1969. Grafipar.
- SCHAFF, M. B., GOUVEA R. R. **Significados da Urbanização: Traços e Fontes do Historiador**. IBRASA, 1991.
- SCHMID A.L. **Levantamento e melhoria do Conforto Ambiental nas escolas da RMC**. Fundação Araucária, UFPR, 2001.
- SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ – SEED, 2002. **Censo escolar**; Currículo mínimo para a educação de primeiro e segundo graus; Levantamentos Físicos das Escolas.
- SECOVI - **Indústria Imobiliária e a Qualidade Ambiental**. Subsídios para o Desenvolvimento Sustentável. Editora Pini. São Paulo, 2000.
- SIMPÓSIO NACIONAL – **Recuperação de Áreas Degradadas**. FUPEF, UFPR, 1992.
- SUDERHSA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Qualidade das Águas Interiores do Estado do Paraná**. Curitiba, 1997. Alvarenga E.C.
- STERN P.C , YOUNG O.R , DRUCKMAN D. **Mudanças e Agressões ao meio ambiente**. Tradução: José Carlos Barbosa dos santos. São Paulo: Makron Books, 1993.
- SUZUKI, H. E. **Aspectos físicos das Escolas Estaduais Públicas em Londrina, Paraná**. 320 p. Londrina, 2000. 320 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo – USP e Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU.
- TAUKE S. M., GOBBI N., FOWLER H.G. **Análise Ambiental: uma visão multidisciplinar**. São Paulo: Editora Universidade Estadual Paulista: FAPESP: SRT: FUNDUNESP, 1991.
- TOLEDO M.C.M. , OLIVEIRA S. M. , MELFI A. **Intemperismo e Formação dos Solos**. Decifrando a Terra, Oficina de textos, 2000.

- TOMÉ JR. J.B. **Manual para Interpretação de análise de solo**. Guaíba, R. S.: Editora Agropecuária, 1997, 247p.
- UFPR. **Manual de Diagnóstico da Fertilidade e Manejo dos solos Agrícolas**. Curitiba, 2003. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola.
- **URROZ LOPES, J. A.** Nota Explicativa da Folha Geológica de Curitiba. Boletim nº 20 UFPR, novembro de 1966.
- **WEBB E. A., FOSTER S.Q.** **Symposium on Perspectives in Urban Ecology**. Denver Museum of Natural History, 1990.