

4 Ocupação das encostas por favelas no período 1999 - 2009

4.1 Interpretação visual

4.1.1 Favela do Borel

A favela do Borel se localiza na Zona Norte da cidade do Rio de Janeiro. A ocupação do morro do Borel, de propriedade da família francesa Puri Borel, teve início em 1922 com a construção de casebres de madeira com telhado de zinco em uma área de densa vegetação que concentrava muitas nascentes de água (IPP/SABREN, 2010).

Segundo levantamentos realizados pelo IPP, através de imagens de satélite e aerofotogrametria, a área ocupada teve redução de 2.525m² entre os anos de 1999 e 2009, conforme Tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Área ocupada pela favela do Borel entre 1999 e 2009. (Fonte: IPP/SABREN, 2010).

Área Ocupada		
Ano	Área (m ²)	Fonte
1999	369.634	IPP
2004	361.912	IPP
2008	365.274	IPP
2009	367.109	IPP

Em relação aos dados do presente estudo (Figura 4.1) verifica-se que houve um decréscimo significativo de 11,05% na classe campo (Tabela 4.2), que pode ser atribuída, em parte pelo acréscimo da área com vegetação devido ao

processo de reflorestamento iniciado em 1987² pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, e também em parte pelo aumento da área edificada em 30.967m².

Outras variações observadas, como o crescimento da classe sombra e da classe afloramento rochoso, ocorreram provavelmente devido às condições de aquisição da imagem por satélite, mais sujeita a imprecisões do que as imagens aerofotogramétricas. A classe sombra teve uma variação significativa, explicada pelas condições de luminosidade da época em que as imagens foram feitas. A imagem da favela do Borel foi adquirida em 21 de junho de 1999, resultando em maior sombreamento devido ao menor ângulo de incidência dos raios solares no solstício de inverno do hemisfério Sul (Figura 4.2). Este aumento da classe sombra foi percebido em todas as análises comparativas das demais favelas estudadas no presente trabalho.

Já a variação positiva de 1,22% da classe afloramento rochoso é provavelmente causada pelo ângulo de visada do satélite, i.e., o ângulo em que o sensor se posiciona em relação à Terra no momento de aquisição da imagem. Quanto mais próximo de 90°, menor a exposição, captando-se somente o topo dos afloramentos rochosos. Com a diminuição da inclinação, a imagem do afloramento rochoso aumenta (Figura 4.3).

²O programa Mutirão Reflorestamento é desenvolvido pela Coordenação de Recuperação Ambiental da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, concentrando a maior parte das iniciativas de reflorestamento da cidade do Rio de Janeiro (IPP, 2010).

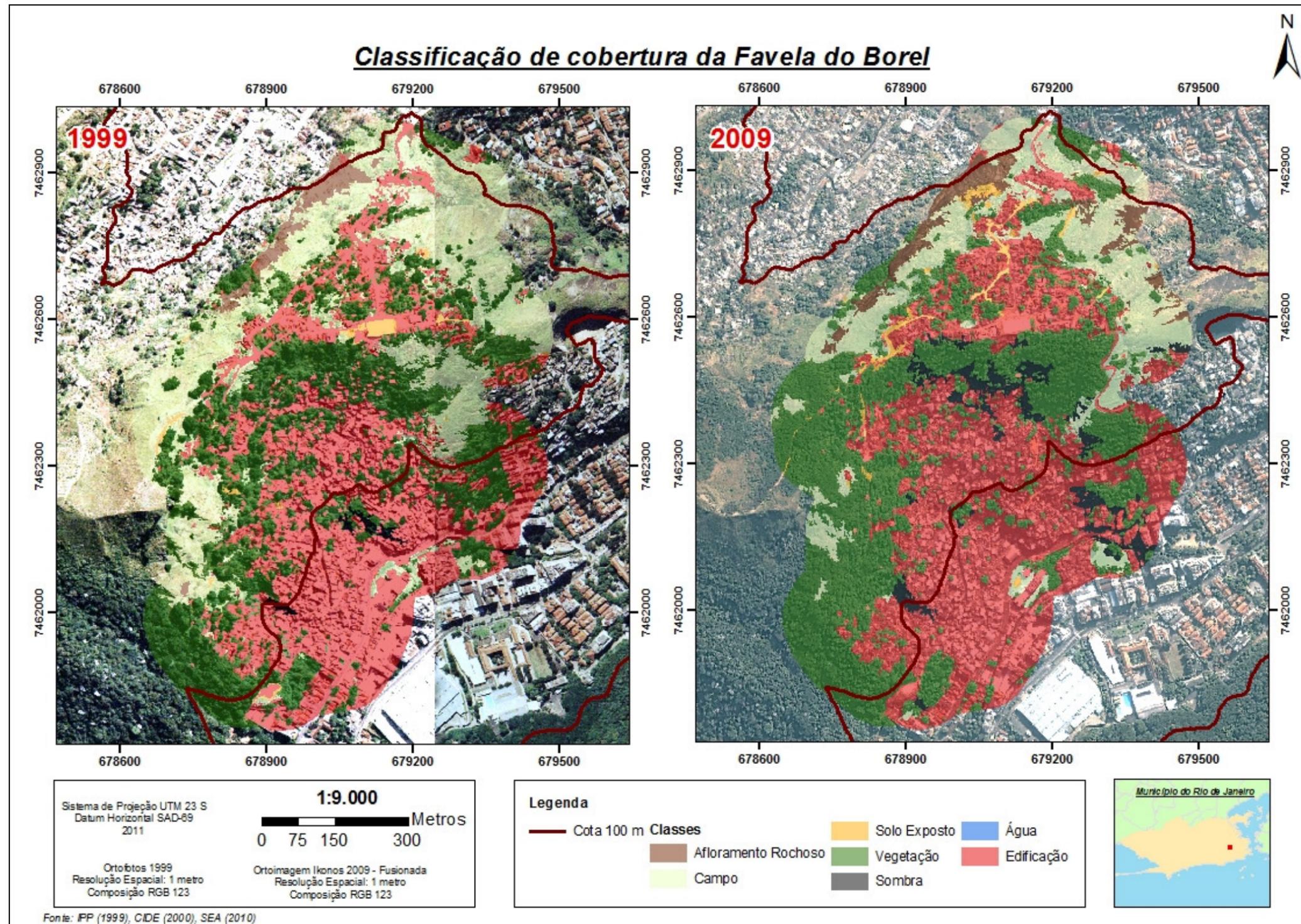
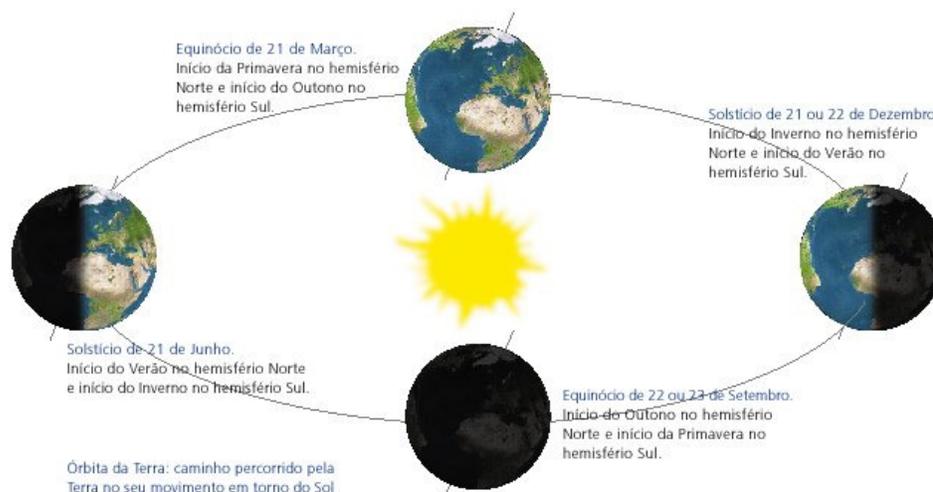


Figura 4.1 - Classificação visual no presente estudo da cobertura do solo na Favela do Borel nos anos de 1999 e 2009.

Tabela 4.2 - Área ocupada na favela do Borel por cada uma das classes analisadas no presente estudo.

<i>Classes/ano</i>	<i>1999 (m²)</i>	<i>1999 (%)</i>	<i>2009 (m²)</i>	<i>2009 (%)</i>	<i>Variação (%)</i>
Afloramento Rochoso	14.895	2,02	23.929	3,24	1,22
Água	-	-	-	-	-
Área edificada	264.056	35,73	295.023	39,92	4,19
Campo	193.188	26,14	111.534	15,09	-11,05
Solo exposto	5.516	0,75	9.058	1,23	0,48
Sombra	3.473	0,47	25.740	3,48	3,01
Vegetação	257.890	34,90	273.734	37,04	2,14
Total	739.018	100,00	739.018	100,00	



Fonte: adaptado de <http://www.astro.110mb.com/equinociosolsticios.html>

Figura 4.2 –: Figura demonstrando as diferentes condições de iluminação ao longo do ano devido à inclinação do eixo de rotação da Terra. No solstício de inverno no Hemisfério Sul, temos os dias mais curtos e as noites mais longas.

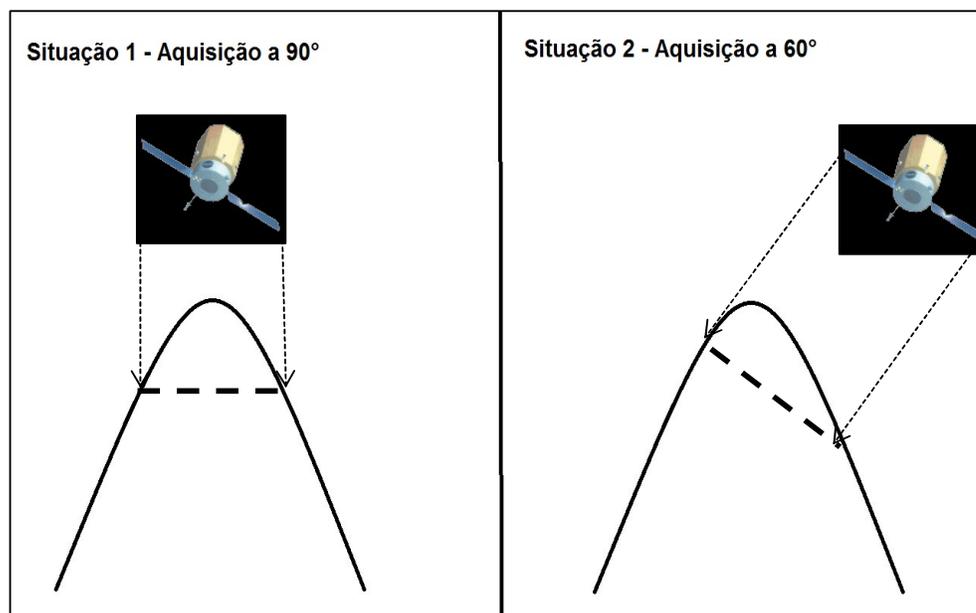


Figura 4.3 - Diferentes condições de aquisição da imagem devido ao ângulo de visada do satélite. No momento em que se projeta a imagem no plano, conseqüentemente, temos que na situação 2, há um aumento de área, em relação à situação 1.

4.1.2 Favela Cerro-Corá

O Cerro-Corá teve fases distintas de ocupação do solo. Por volta de 1903, o local era considerado área nobre pelos moradores que afirmavam possuir

titularidade dos lotes. Mais tarde, na década de 1930, iniciou-se o processo de ocupação irregular nas proximidades da atual Associação de Moradores, que prosseguiu ao longo dos anos 1940 com a invasão do terreno pertencente ao Ministério da Fazenda. Durante essa época, a área era chamada de “Pau da Bandeira”, recebendo a atual designação Cerro-Coráem 1966 quando foi fundada a Associação dos Moradores (IPP/SABREN, 2010).

Segundo levantamentos realizados pelo IPP, a favela não sofreu ampliação de sua área física entre os anos 1999 e 2009 (Tabela 4.3).

Tabela 4.3 - Área ocupada pela favela Cerro-Corá entre 1999 e 2009.

Área Ocupada		
Ano	Área (m ²)	Fonte
1999	13.369	IPP
2004	13.369	IPP
2008	13.369	IPP
2009	13.369	IPP

Fonte: IPP/SABREN, 2010

Este fato é corroborado pelos dados analisados neste estudo, não se observando grandes variações na ocupação do solo naquele período. Nota-se na Figura 4.4 e Tabela 4.4 que a área edificada teve uma pequena redução de 489m², mas que não necessariamente implica na estabilidade de áreas construídas porque pode ter ocorrido a chamada verticalização da favela, o que não foi possível identificar na análise das imagens disponíveis e tampouco do relatório do Tribunal de Contas do Município do Rio de Janeiro, referente ao ano 2009, sobre o monitoramento dos programas de urbanização em áreas de baixa renda da Secretaria Municipal de Habitação (TCMRJ, 2009).

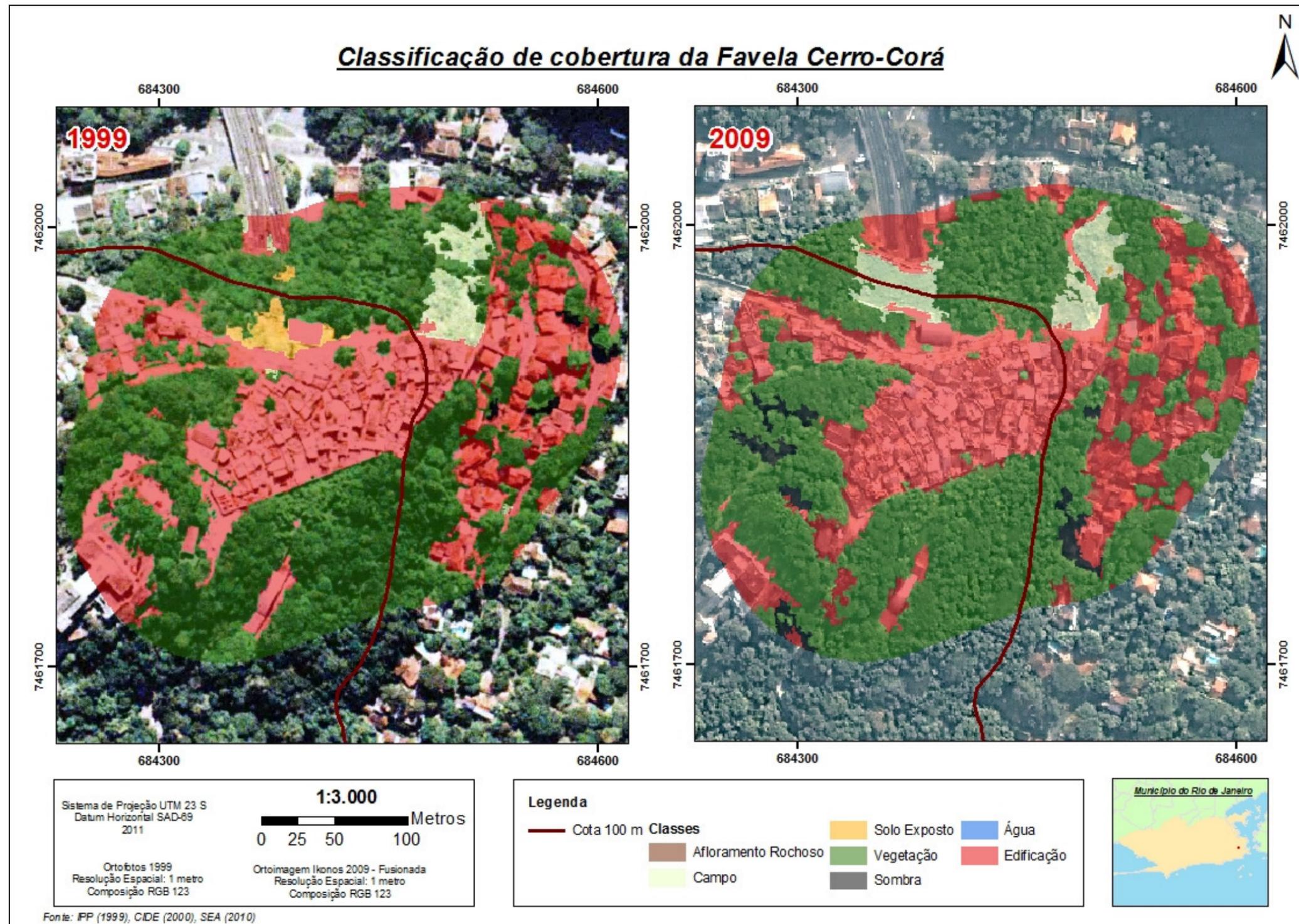


Figura 4.4 - Classificação visual no presente estudo da cobertura do solo na Favela Cerro-Corá nos anos de 1999 e 2009.

Tabela 4.4 - Área ocupada na favela Cerro-Corá por cada uma das classes analisadas no presente estudo.

<i>Classes/ano</i>	<i>1999 (m²)</i>	<i>1999 (%)</i>	<i>2009 (m²)</i>	<i>2009 (%)</i>	<i>Varição (%)</i>
Afloramento Rochoso	-	-	-	-	-
Água	-	-	-	-	-
Área edificada	36.057	37,92	35.568	37,41	-0,51
Campo	2.531	2,66	3.993	4,20	1,54
Solo exposto	1.154	1,21	15	0,02	-1,20
Sombra	535	0,56	1.970	2,07	1,51
Vegetação	54.806	57,64	53.537	56,31	-1,33
Total	95.083	100,00	95.083	100,00	

A redução observada na área edificada pode ainda ser devido a dois fatores: a grande presença de sombras na imagem de satélite de 2009, conforme mencionado anteriormente, e a existência de construções sob a copa das árvores, dificultando a identificação das mesmas.

O aumento na área da classe campo (1,54%) e a redução na área da classe vegetação (1,33%) podem ser explicados pelo deslizamento de terra ocorrido em outubro de 2007 na comunidade situada imediatamente acima de uma das entradas do túnel Rebouças, principal ligação entre as zonas Norte e Sul da cidade. Da Figura 4.5 pode-se perceber que a vegetação não conseguiu se recuperar, passados dois anos após o acidente.

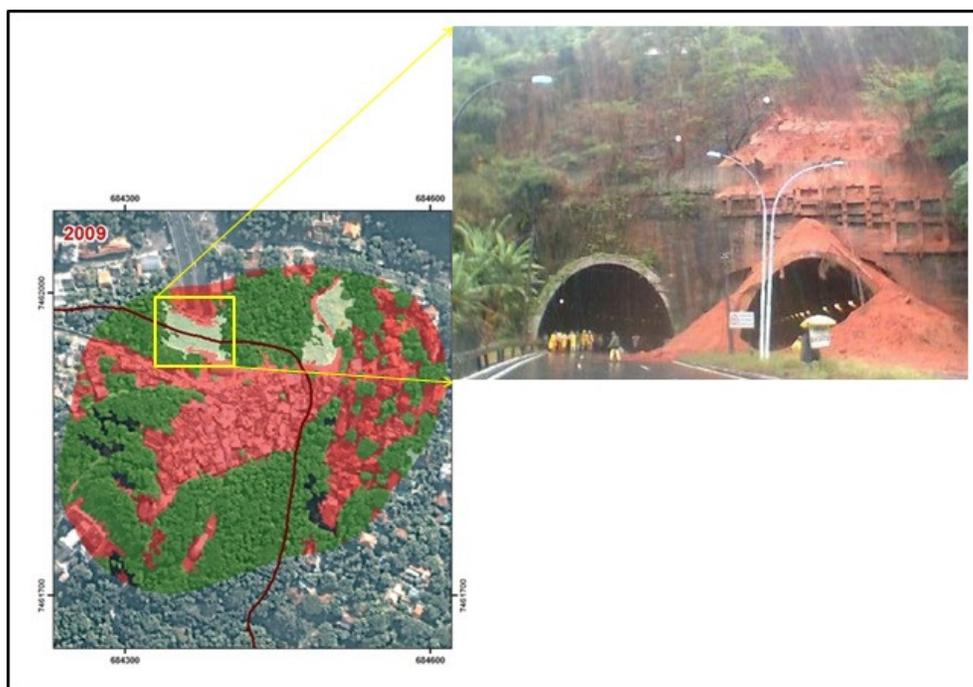


Figura 4.5 - Destaque no mapa de classificação visual (esquerda) da cobertura de solo na favela Cerro-Corá no ano de 2009 relativa à área onde ocorreu o deslizamento de terra em uma das entradas do túnel Rebouças no ano de 2007 (direita).

4.1.3 Complexo do Turano

As comunidades que compõem o Complexo do Turano situam-se na zona Norte da cidade, divididas em duas regiões administrativas (RAs). Na III RA, no bairro do Rio Comprido, ficam as comunidades do Bispo, do Rodo, da Matinha, do Pantanal e do Sumaré (Turano 1) enquanto que na VIII RA, no bairro da Tijuca, situam-se as comunidades da Liberdade e da Chacrinha, que formam o Turano 2. As comunidades do Turano 1 têm como vizinhos os bairros do Catumbi, do Estácio e da Cidade Nova e as do Turano 2 o bairro do Rio Comprido.

No Turano 1 a comunidade do Bispo é a mais antiga, situada na parte mais baixa da encosta do morro, ao longo da faixa entre os fundos da Rua Aureliano Portugal e o campus da Universidade Estácio de Sá. A comunidade do Rodo é a mais recente, ocupando o terreno à montante da universidade, sendo delimitada pela rede de alta tensão da Light e a própria comunidade do Bispo. A comunidade da Matinha fica na faixa de encosta entre os fundos do lado par da Rua Aureliano Portugal e a Rua Joaquim Pizarro enquanto a comunidade Pantanal situa-se entre as comunidades do Bispo, ao sul, e da Matinha, ao norte. A comunidade do Sumaré forma a favela de menor densidade habitacional, localizada na parte mais alta do morro do Turano e está fisicamente separada das demais pela faixa reservada aos cabos de alta tensão da Light.

Na face oeste da encosta do morro do Turano ficam as comunidades do Turano 2. Liberdade ainda se caracteriza por terrenos de baixa densidade que começam a ser ocupados e formar localidades batizadas de Vista Alegre, Pedacinho do Céu e Tanque. Chacrinha fica na parte mais baixa da encosta, separada fisicamente da comunidade Liberdade por um maciço rochoso (IPP/SABREN, 2010).

De acordo com o levantamento feito pelo IPP (Tabela 4.5) também não houve ampliação da área física ocupada pelas comunidades do complexo do Turano no período 1999 a 2009. No levantamento do presente estudo se constatou que a área edificada permaneceu praticamente invariável, com apenas um pequeno

decréscimo de 171m² (Tabela 4.6) porém, como ressaltado no caso da favela Cerro-Corá, nada é possível afirmar com respeito à possibilidade de crescimento vertical da favela.

Tabela 4.5 – Área ocupada pelo Complexo do Turano entre 1999 e 2009.

Área Ocupada		
Ano	Área (m ²)	Fonte
1999	57.639	IPP
2004	57.639	IPP
2008	57.639	IPP
2009	57.639	IPP

Fonte: IPP/SABREN, 2010

Com base na análise visual da Figura 4.6 foram obtidos os dados apresentados na Tabela 4.6, onde se observa um decréscimo significativo da área de campo, associado a um grande aumento da área da vegetação, possivelmente indicando o sucesso na implantação do programa Mutirão Reflorestamento da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro nas comunidades deste complexo.

4.1.4 Favela Mata Machado

As terras onde se situa a favela Mata Machado pertenceram a João Leopoldo Mata Machado, nobre da época do Brasil Império. A partir de 1945, as ruínas da "casa grande" foram ocupadas por dezesseis famílias e demolidas definitivamente em 1970. Hoje, a posse do terreno é contestada, com o pretenso proprietário não possuindo a documentação legal do terreno (IPP/SABREN, 2010).

Observa-se das informações listadas na Tabela 4.7 que a comunidade em 2009 ampliou a área ocupada em aproximadamente 2000m², ou cerca de 3% em relação à área existente dez anos antes. O aumento da densidade das edificações pode ser nitidamente observado na comparação entre as imagens de 1999 e 2009 (Figura 4.7), corroborado pelo acréscimo da classe área edificada na Tabela 4.8.

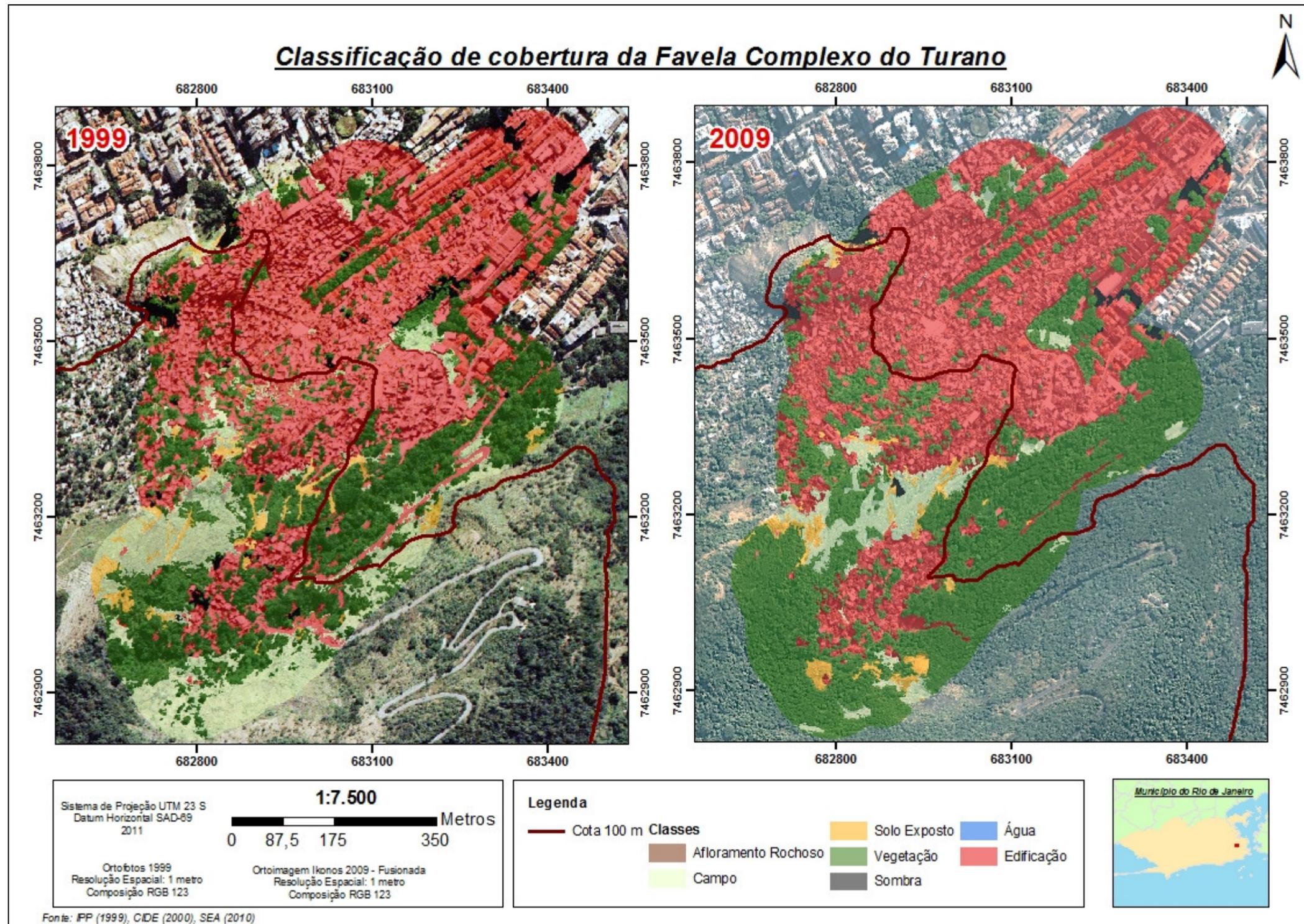


Figura 4.6 - Classificação visual no presente estudo da cobertura do solo no Complexo do Turano nos anos de 1999 e 2009.

Tabela 4.6 - Área ocupada no Complexo do Turano por cada uma das classes analisadas no presente estudo.

<i>Classes/ano</i>	<i>1999 (m²)</i>	<i>1999 (%)</i>	<i>2009 (m²)</i>	<i>2009 (%)</i>	<i>Variação (%)</i>
Afloramento Rochoso	129	0,02	233	0,04	0,02
Água	0 (zero)	0,00	0 (zero)	0,00	0,00
Área edificada	270.118	48,41	269.947	48,38	-0,03
Campo	80.489	14,43	29.321	5,26	-9,17
Solo exposto	13.303	2,38	11.796	2,11	-0,27
Sombra	11.409	2,04	5.577	1,00	-1,05
Vegetação	182.487	32,71	241.061	43,21	10,50
Total	557.935	100,00	557.935	100,00	

Tabela 4.7 - Área ocupada pela favela Mata Machado entre 1999 e 2009.

Área Ocupada		
Ano	Área (m ²)	Fonte
1999	67.439	IPP
2004	68.151	IPP
2008	69.443	IPP
2009	69.443	IPP

Fonte: IPP/SABREN, 2010

Por outro lado, observou-se um aparente decréscimo nas áreas das classes de campo, solo exposto e vegetação mas o problema do sombreamento da imagem de satélite impediu que resultados mais conclusivos pudessem ser obtidos em uma área de 11.000m², equivalente a cerca de 5% da área total da favela estudada (Tabela 4.8).

4.1.5 Favela Vila Parque da Cidade

A área hoje ocupada pela favela Vila Parque da Cidade pertencia inicialmente a imigrantes espanhóis e posteriormente à família Guinle que a doou para a implantação do Parque da Cidade. No início, havia dezesseis moradores e funcionários do parque (IPP/SABREN, 2010).

De acordo com os dados fornecidos pelo IPP (Tabela 4.9), a área ocupada pela favela não apresentou aumento significativo no período 1999 a 2009.

Na comparação entre as imagens separadas por um período de dez anos (Figura 4.8) foi observado um aumento expressivo da classe de sombra, passando de 2%, em 1999, para 8%, em 2009, com uma redução nas classes de vegetação e de área edificada quase que nesta mesma proporção (Tabela 4.10). Uma análise mais detalhada mostra realmente que partes das áreas de sombra em 2009 situam-se onde em 1999 havia vegetação e área edificada.

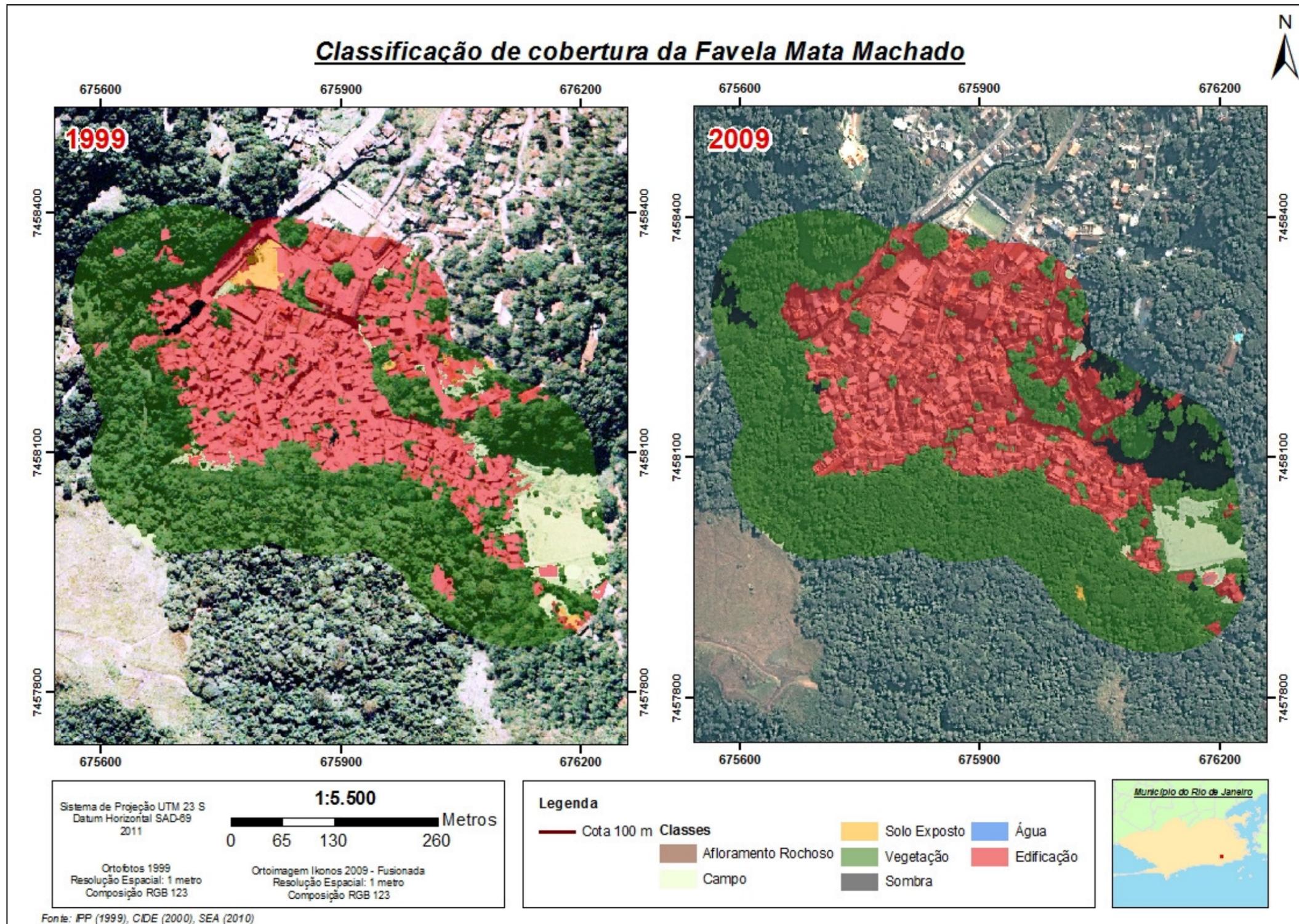


Figura 4.7 - Classificação visual no presente estudo da cobertura do solo na favela Mata Machado nos anos de 1999 e 2009.

Tabela 4.8 - Área ocupada na favela Mata Machado por cada uma das classes analisadas no presente estudo.

<i>Classes/ano</i>	<i>1999 (m²)</i>	<i>1999 (%)</i>	<i>2009 (m²)</i>	<i>2009 (%)</i>	<i>Varição (%)</i>
Afloramento Rochoso	0 (zero)	0,00	0 (zero)	0,00	0,00
Água	0 (zero)	0,00	0 (zero)	0,00	0,00
Área edificada	91.048	36,78	94.201	38,06	1,27
Campo	16.944	6,85	7.222	2,92	-3,93
Solo exposto	2.821	1,14	141	0,06	-1,08
Sombra	734	0,30	11.812	4,77	4,48
Vegetação	135.967	54,93	134.138	54,19	-0,74
Total	247.514	100,00	247.514	100,00	

Tabela 4.9 - Área ocupada pela favela Vila Parque da Cidade entre 1999 e 2009.

Área Ocupada		
Ano	Área (m ²)	Fonte
1999	39.828	IPP
2004	39.828	IPP
2008	39.958	IPP
2009	39.958	IPP

Fonte: IPP/SABREN, 2010

4.1.6 Favela da Rocinha

Em 1927 a região hoje ocupada pela favela da Rocinha era uma grande fazenda chamada Quebra-Cangalha. Nesta época toda a área onde antes existiam grandes engenhos de açúcar foi repartida em pequenas chácaras. Os produtos cultivados pelas famílias que se fixaram ali – a maioria constituída por invasores desabrigados pela crise do café de 1929 - eram colocados à venda na feira da Praça Santos Dumont, que então abastecia toda a zona Sul carioca. O nome Rocinha só começaria a ser empregado em meados dos anos 1930, quando os fregueses da feira perguntavam a procedência dos legumes e hortaliças ali vendidos e tinham como resposta a "rocinha" do alto da Gávea (Viva Rio, 2012). Com a aquisição pela Companhia GUIDON de parte da área em 1937, oitenta lotes sem infra-estrutura, foram vendidos. Em 1938, com a Estrada da Gávea asfaltada, acelerou-se a ocupação por pessoas que acreditavam que o local era constituído por terras públicas, invadindo áreas próximas (IPP/SABREN, 2010). Em 1960 houve um segundo surto de expansão da comunidade, durante o grande crescimento imobiliário nos bairros de Ipanema, Leblon, Gávea e Jardim Botânico, quando milhares de nordestinos se fixaram na favela, atraídos pelas oportunidades de trabalho na construção civil.

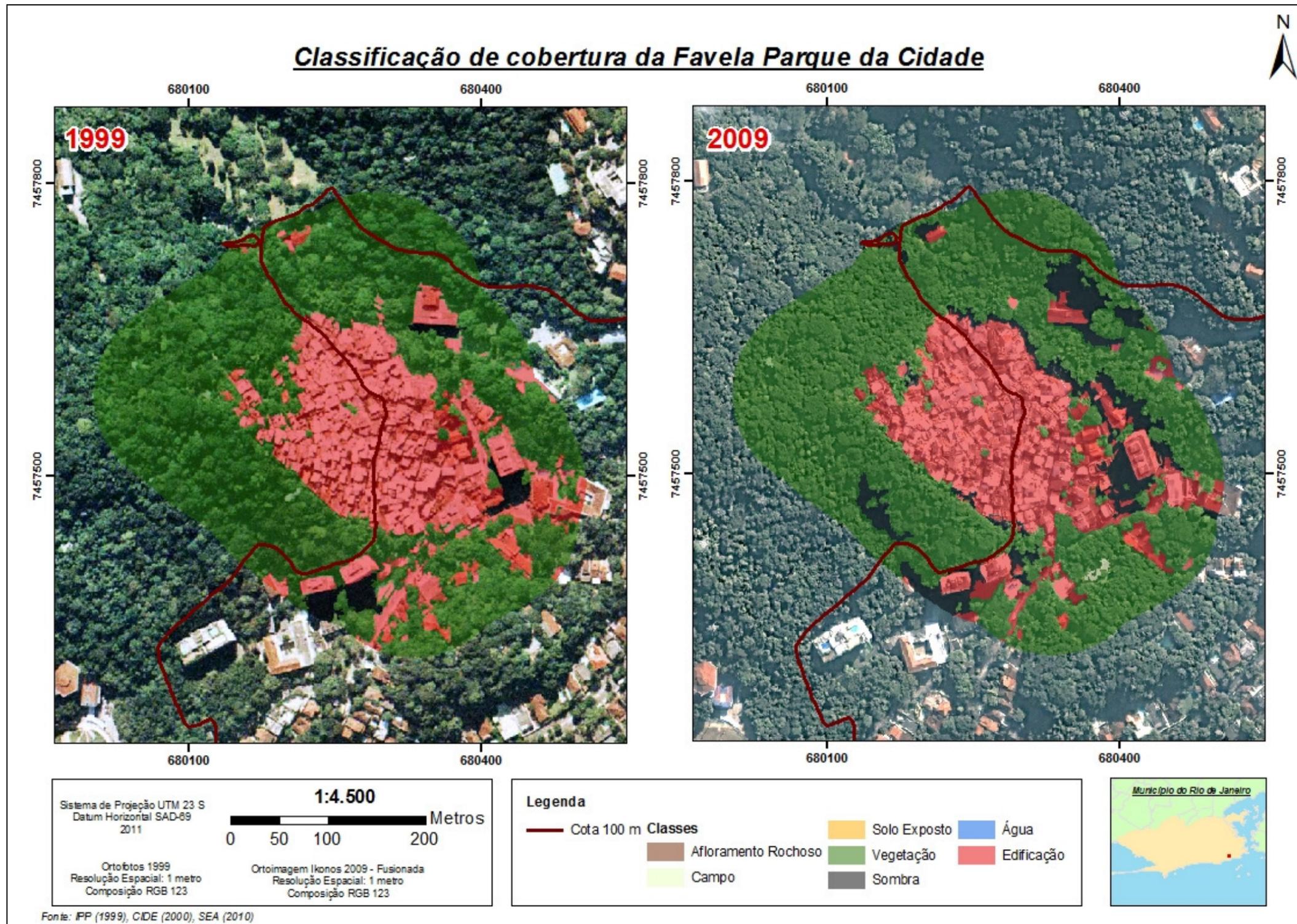


Figura 4.8 - Classificação visual no presente estudo da cobertura do solo na favela Vila Parque da Cidade nos anos de 1999 e 2009.

Tabela 4.10 - Área ocupada na favela Vila Parque da Cidade por cada uma das classes analisadas no presente estudo.

<i>Classes/ano</i>	<i>1999 (m²)</i>	<i>1999 (%)</i>	<i>2009 (m²)</i>	<i>2009 (%)</i>	<i>Varição (%)</i>
Afloramento Rochoso	0 (zero)	0,00	0 (zero)	0,00	0,00
Água	0 (zero)	0,00	0 (zero)	0,00	0,00
Área edificada	49.302	30,58	44.270	27,46	-3,12
Campo	0 (zero)	0,00	212	0,13	0,13
Solo exposto	0 (zero)	0,00	0 (zero)	0,00	0,00
Sombra	3.462	2,15	13.499	8,37	6,23
Vegetação	108.471	67,28	103.254	64,04	-3,24
Total	161.235	100,00	161.235	100,00	

Dados do IPP mostram em 2009 um aumento de 21.644m² na área da favela da Rocinha, uma ampliação física 2,5% em relação à 1999 (Tabela 4.11).

Tabela 4.11 - Área ocupada pela favela da Rocinha entre 1999 e 2009.

Área Ocupada		
Ano	Área (m ²)	Fonte
1999	852.968	IPP
2004	863.589	IPP
2008	869.386	IPP
2009	874.612	IPP

Fonte: IPP/SABREN, 2010

Porém, o crescimento vertical que acontece nesta favela é evidente (Figura 4.9). Segundo a Coordenadoria de Orientação e Regularização Urbanística da Secretaria Municipal de Urbanismo (CRU/SMU), dentre aquelas localidades acompanhadas pelos Postos de Orientação Urbanística e Social (POUSO), as favelas da Rocinha e do Vidigal são as comunidades que apresentam maior crescimento vertical das construções (TCMRJ, 2009).

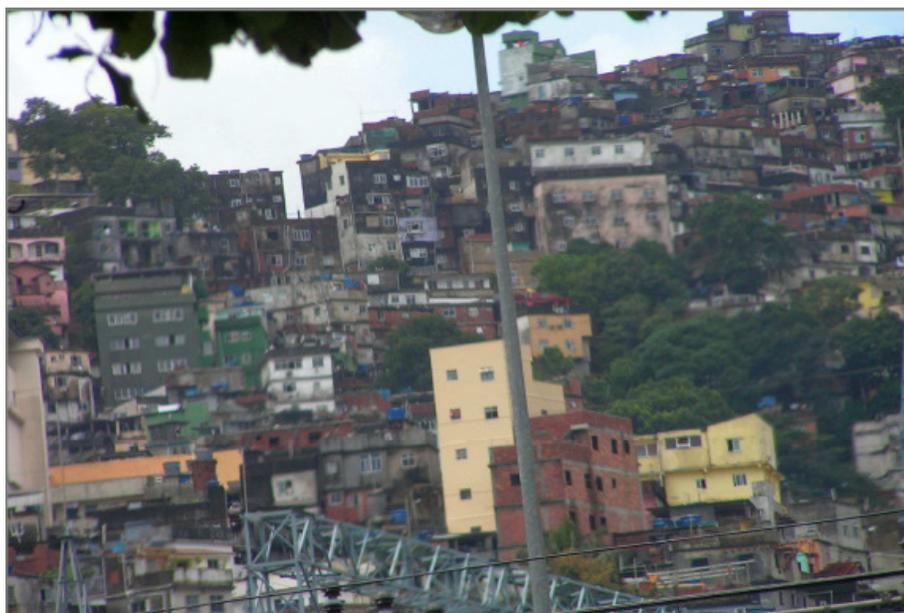
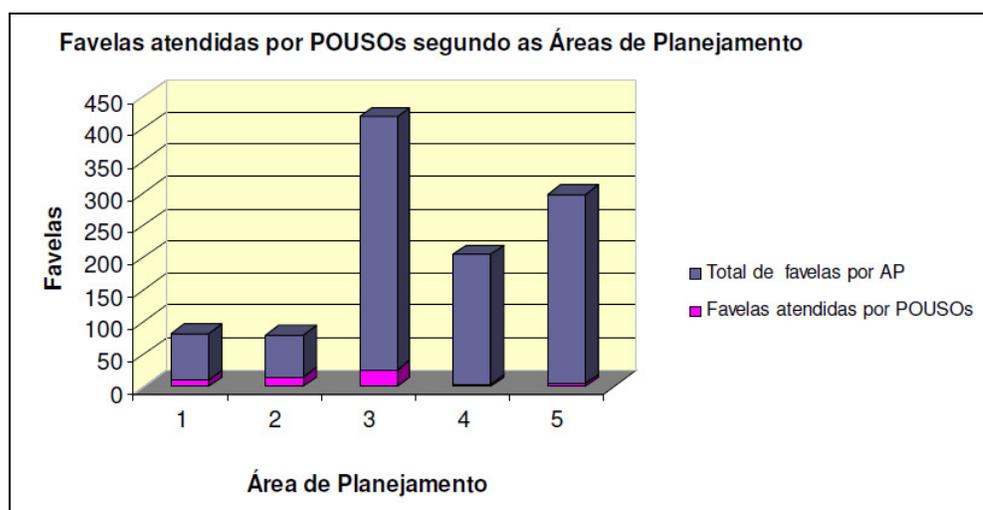


Figura 4.9 - Verticalização de edificações na favela da Rocinha (TCMRJ, 2009).

Um dado importante é que estudos do IPP – Instituto Pereira Passos indicam que favelas beneficiadas com programas de urbanização (POUSO), a taxa de crescimento horizontal é de ordem de 6 vezes menor do que nas favelas que ainda não dispõem do programa (VIAL & CAVALLIERI, 2009). Infelizmente, o número de favelas atendidas pelos POUSOs é ainda relativamente muito pequeno, conforme gráficos da Figura 4.10.



Fonte: TCMRJ, 2009

Figura 4.10 - Relação entre o número total de favelas nas áreas de planejamento (AP) e o número daquelas atendidas por POUSOs.

Especificamente no caso da favela da Rocinha, no presente estudo notou-se pouca variação no uso do solo nas classes de vegetação, área edificada e solo exposto, conforme Tabela 4.12. A mudança mais expressiva foi verificada na classe campo, substituída por vegetação, como pode ser verificado na Figura 4.11.

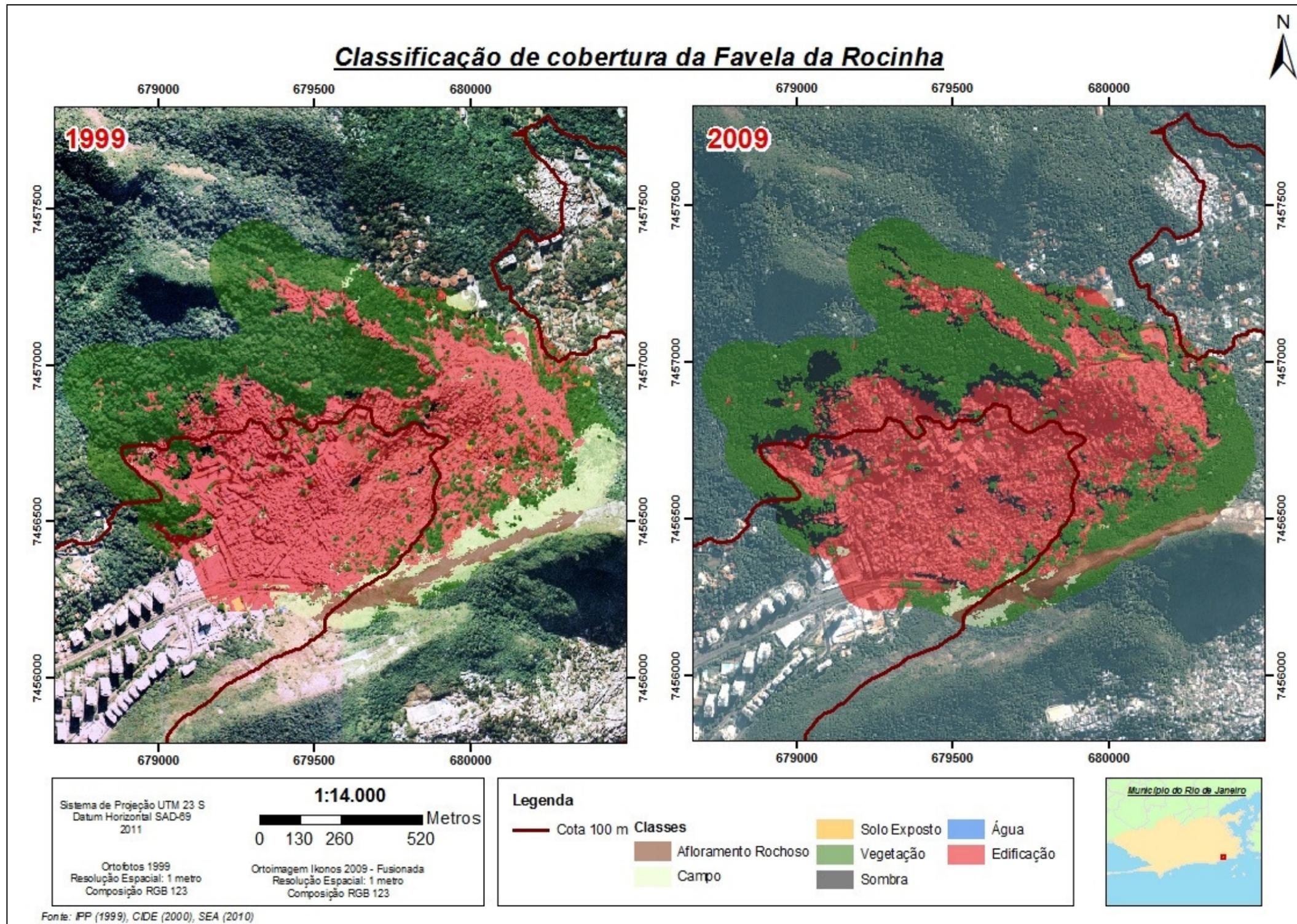


Figura 4.11 - Classificação visual no presente estudo da cobertura do solo na favela da Rocinha nos anos de 1999 e 2009.

Tabela 4.12 - Área ocupada na favela da Rocinha por cada uma das classes analisadas no presente estudo.

<i>Classes/ano</i>	<i>1999 (m²)</i>	<i>1999 (%)</i>	<i>2009 (m²)</i>	<i>2009 (%)</i>	<i>Varição (%)</i>
Afloramento Rochoso	43.098	2,96	41.380	2,84	-0,12
Água	0 (zero)	0,00	0 (zero)	0,00	0,00
Área edificada	668.097	45,83	671.412	46,06	0,21
Campo	117.725	8,08	17.011	1,17	-6,91
Solo exposto	2.398	0,20	873	0,06	-0,10
Sombra	12.598	0,86	109.331	7,50	6,64
Vegetação	613.216	42,07	617.591	42,37	0,29
Total	1.457.638	100,00	1.457.638	100,00	

4.1.7 Favela do Salgueiro

Os primeiros habitantes da favela, segundo moradores, foram os escravos que abandonaram as fazendas de café no Alto da Boa Vista e começaram a ocupar o local construindo as primeiras choupanas. A comunidade só foi batizada na década de 1920 após a chegada do comerciante português Domingos Alves Salgueiro, dono de uma fábrica de conservas na Tijuca e proprietário de 30 barracos na favela. Seu nome, aos poucos, virou referência para quem visitava o local. Na década de 1940, o crescimento da favela acelerou em decorrência do processo migratório do interior do Estado do Rio de Janeiro, sobretudo da região nordeste-fluminense. Em 1966, devido à ocorrência de fortes chuvas na cidade, houve desabamentos morro e posterior remoção de famílias das áreas mais inseguras (IPP/SABREN, 2010; Viva Rio, 2012).

Dados disponíveis no IPP registraram em 2009 um aumento de 5.504m² na área da favela, o que representa um crescimento relativo de 3,2% em relação à área ocupada em 1999, conforme Tabela 4.13 (IPP/SABREN, *op.cit.*).

Tabela 4.13 - Área ocupada pela favela do Salgueiro entre 1999 e 2009.

Área Ocupada		
Ano	Área (m ²)	Fonte
1999	171.617	IPP
2004	171.613	IPP
2008	175.816	IPP
2009	177.121	IPP

Fonte: IPP/SABREN, 2010

No presente estudo, todavia, foi observado um ligeiro decréscimo na área edificada, de 5.474m² ou aproximadamente 1% (Tabela 4.14). Este fato pode ter ocorrido em virtude do aumento da vegetação que acaba por encobrir as construções, principalmente as mais baixas e menores, impedindo a visualização e contabilização das mesmas na imagem (Figura 4.12). Ressalte-se na Tabela 4.14 e Figura 4.12 a expressiva alteração verificada nas classes Vegetação (acrécimo) e

Campo (decréscimo), em mais de 16%, indicando os efeitos positivos do Programa Mutirão de Reflorestamento da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro.

4.1.8 Favela Santa Marta

Localiza-se entre os bairros de Laranjeiras e Botafogo. Os primeiros migrantes chegaram ao local por volta de 1942, provenientes do Norte e do Nordeste do país. Até então, a área era constituída por uma densa mata pertencente ao vizinho Colégio Santo Inácio. Os moradores se referem à favela como Santa Marta por causa da imagem da santa abrigada até hoje numa capela na parte mais alta do morro, que teria sido trazida por uma antiga moradora ainda no início do século 20. A confusão com o nome da comunidade, quando passou a ser também conhecida por Dona Marta, iniciou por causa do mirante Dona Marta que existe no alto do morro. Os moradores que seguem a religião evangélica - e não acreditam em santos – chamam a comunidade de Dona Marta que, aos poucos vai se popularizando, em virtude do crescimento dos fiéis que professam a religião evangélica. (IPP/SABREN, 2010; Viva Rio, 2012).

Dos levantamentos efetuados pelo IPP constata-se uma redução da área ocupada pela favela entre os anos de 1999 e 2009, conforme dados da Tabela 4.15.

No presente estudo (Figura 4.13), foram verificadas uma redução de área edificada (5,59%) e de vegetação (8,06%) e, em contrapartida, um grande acréscimo aproximadamente do mesmo valor de área de sombra (13,83%), conforme dados da Tabela 4.16. A grande área de sombra, além do fato da imagem ter sido adquirida no solstício de inverno do ano de 1999, decorre também da existência de grandes afloramentos rochosos e pelo fato da comunidade estar localizada na face sul da encosta enquanto a posição do sol no mês de junho situa-se mais ao norte.

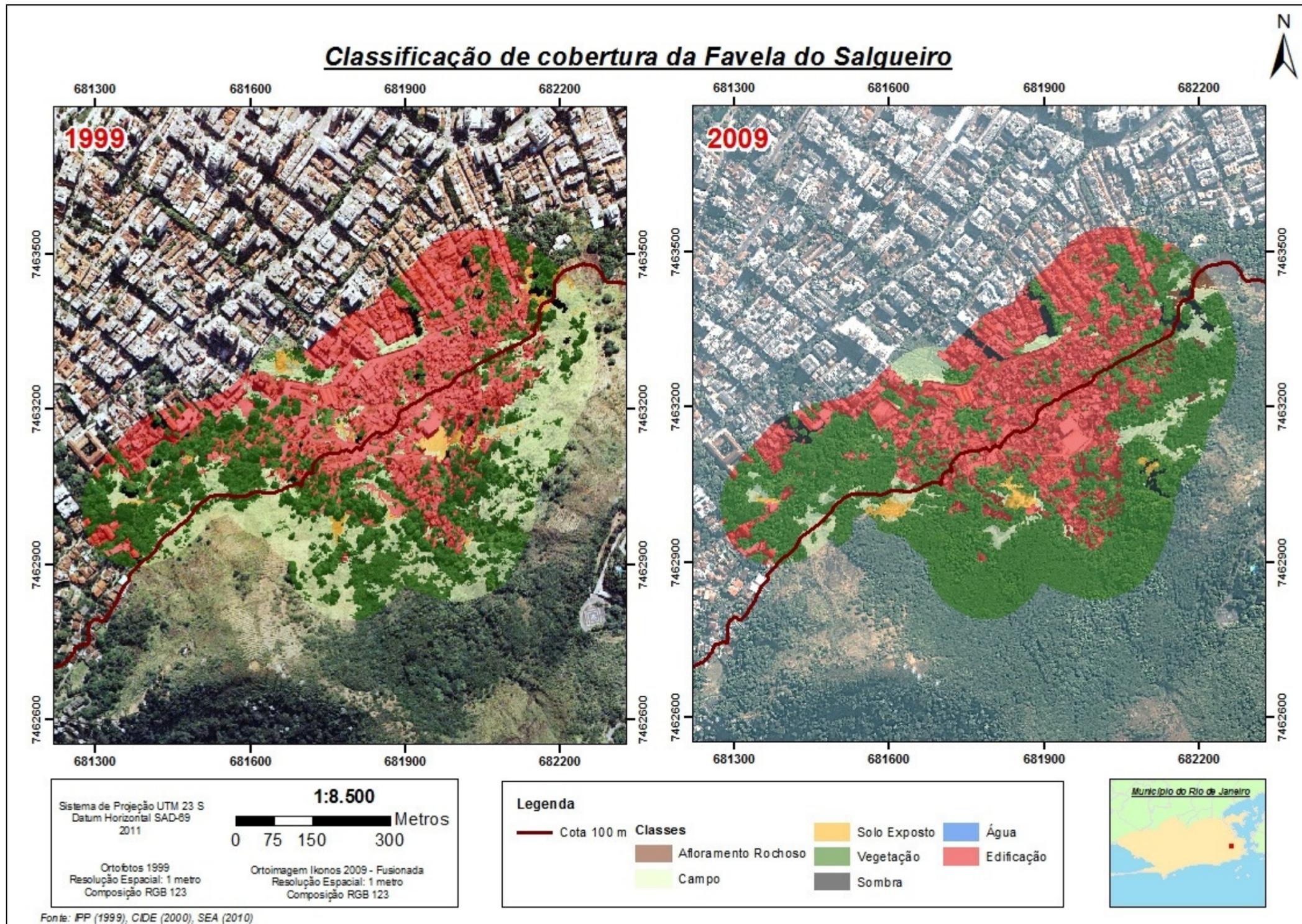


Figura 4.12 - Classificação visual no presente estudo da cobertura do solo na favela do Salgueiro nos anos de 1999 e 2009.

Tabela 4.14 - Área ocupada por cada uma das classes analisadas nas imagens nos anos de 1999 e 2009 na favela do Salgueiro.

<i>Classes/ano</i>	<i>1999 (m²)</i>	<i>1999 (%)</i>	<i>2009 (m²)</i>	<i>2009 (%)</i>	<i>Varição (%)</i>
Afloramento Rochoso	258	0,06	2.661	0,60	0,54
Água	0 (zero)	0,00	0 (zero)	0,00	0,00
Área edificada	161.662	36,50	156.188	35,18	-1,32
Campo	102.816	23,21	30.149	6,79	-16,42
Solo exposto	8.234	1,86	4.916	1,11	-0,75
Sombra	4.952	1,12	7.528	1,70	0,58
Vegetação	165.006	37,25	242.486	54,62	17,37
Total	442.928	100,00	442.928	100,00	

Tabela 4.15 - Área ocupada pela favela Santa Marta entre 1999 e 2009.

Área Ocupada		
Ano	Área (m ²)	Fonte
1999	55.124	IPP
2004	54.814	IPP
2008	54.877	IPP
2009	54.788	IPP

Fonte: IPP/SABREN, 2010

4.2 Comparação entre as classes de cobertura

Após a classificação de cobertura em ambas as imagens, foi então realizada uma conversão das classificações de cobertura do solo do modelo vetorial para o modelo matricial, obtendo-se o mapa geral da Figura 4.14 que mostra para o período de dez anos analisado a variação da cobertura de área edificada nas oito favelas situadas no entorno do Parque Nacional da Tijuca.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 4.17, a favela do Borel foi a que apresentou o maior acréscimo (6,9%) em área edificada, confirmando a transformação da ocupação do solo na comunidade já detectada na Tabela 4.2, por interpretação visual. No entanto, esta interpretação não se mostra consistente com as informações do IPP/SABREN (2010) que apontam uma redução de 0,7% na área ocupada da favela (Tabela 4.1).

É claro que um alto índice de transformação de outras classes em área edificada não implica necessariamente em uma ampliação da área física total da favela, mas simplesmente no aumento proporcional de área construída em detrimento de outras classes de cobertura (vegetação, campo, solo exposto, por exemplo). Isso fica mais claro pela comparação entre as variações da área física total e da área edificada, conforme dados da Tabela 4.18.

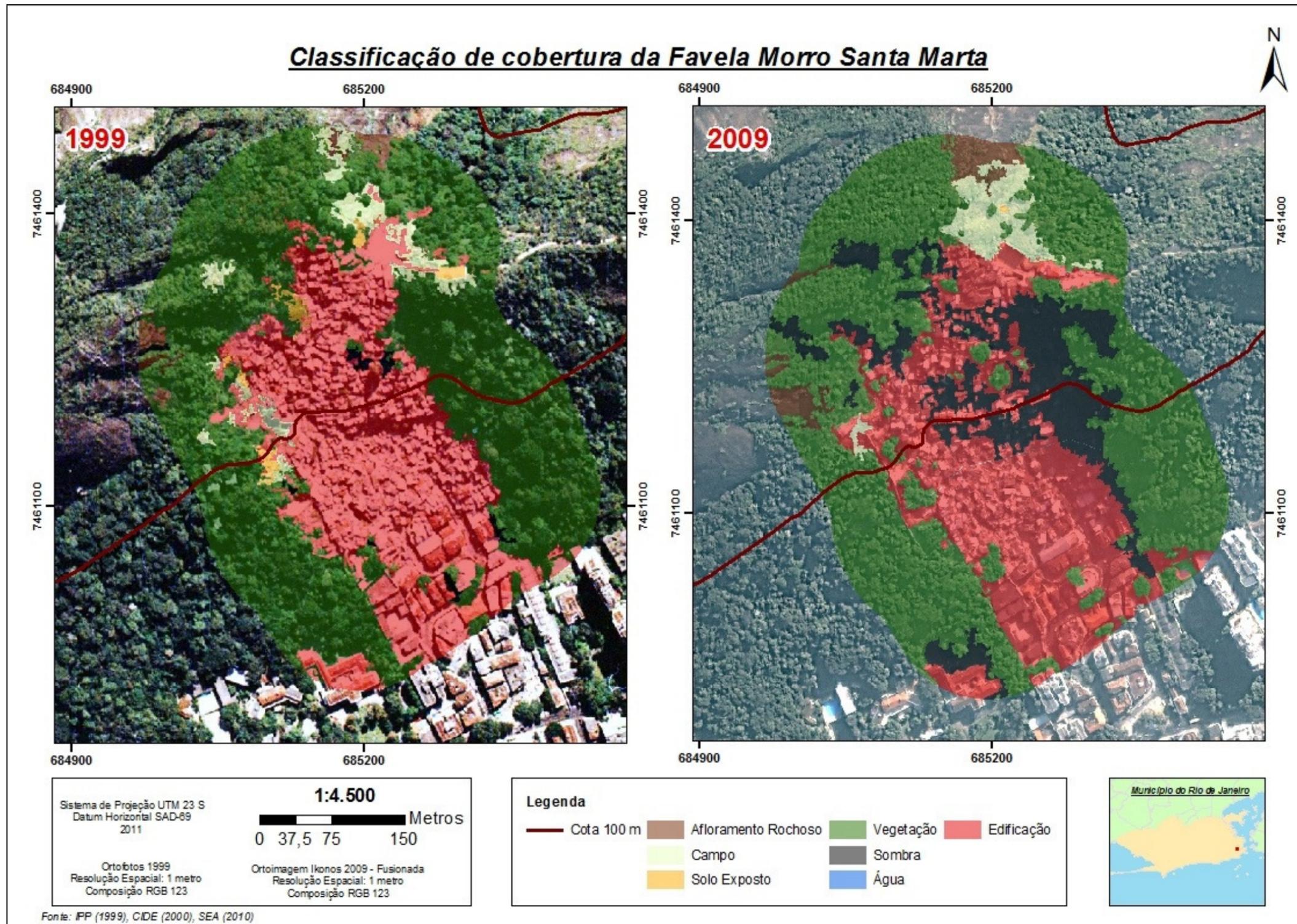


Figura 4.13 - Classificação visual no presente estudo da cobertura do solo na favela Santa Marta nos anos de 1999 e 2009.

Tabela 4.16 - Área ocupada por cada uma das classes analisadas nas imagens nos anos de 1999 e 2009 na favela Santa Marta.

<i>Classes/ano</i>	<i>1999 (m²)</i>	<i>1999 (%)</i>	<i>2009 (m²)</i>	<i>2009 (%)</i>	<i>Varição (%)</i>
Afloramento Rochoso	2.242	1,18	4.841	2,54	1,36
Água	0 (zero)	0,00	0 (zero)	0,00	0,00
Área edificada	69.468	36,42	58.805	30,83	-5,59
Campo	6.289	3,30	6.555	3,44	0,14
Solo exposto	1.920	1,01	42	0,02	-0,98
Sombra	1.321	0,69	26.371	13,83	13,13
Vegetação	109.499	57,41	94.125	49,35	-8,06
Total	190.739	100,00	190.739	100,00	

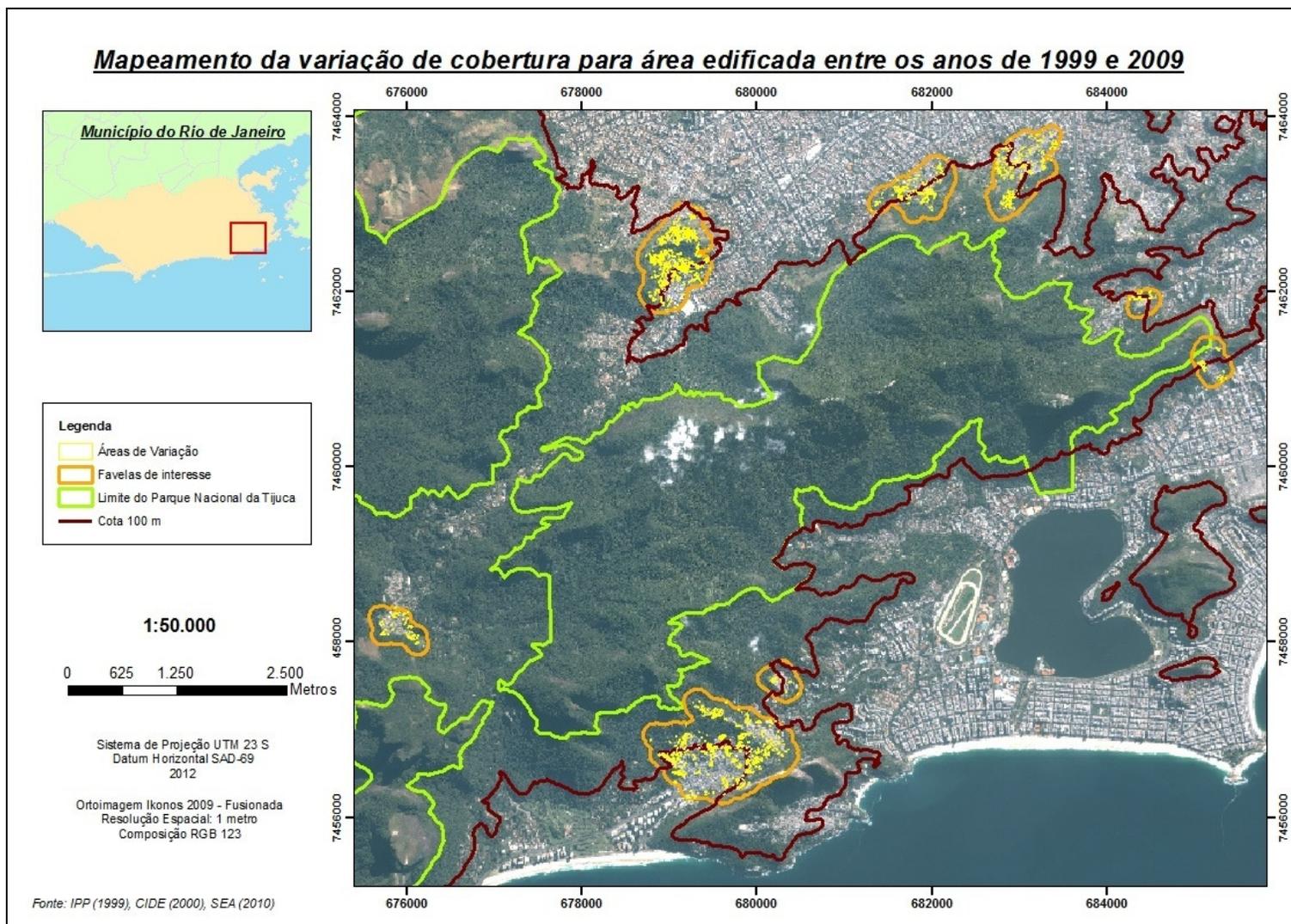


Figura 4.14 - Mapa geral da variação de cobertura em área edificada, entre os anos de 1999 e 2009, nas oito favelas analisadas.

Tabela 4.17 - Valores de áreas transformadas em áreas edificadas de 1999 a 2009 nas oito favelas analisadas.

Favela	Área total	Área transformada em área edificada de 1999 a 2009 (m ²)	Área transformada em área edificada de 1999 a 2009 (%)
Borel	739.018	50.995	6,9
Cerro-corá	95.083	2.396	2,5
Complexo do Turano	557.935	14.631	2,6
Mata Machado	247.514	7.883	3,2
Parque da Cidade	161.235	1.440	0,9
Rocinha	1.457.638	52.655	3,6
Salgueiro	442.928	13.562	3,1
Santa Marta	190.759	3.039	1,6
TOTAL	3.892.110	146.601	3,8

Tabela 4.18 – Variação de área transformada em área edificada (coluna da esquerda) e variação da área física total da favela (coluna da direita) no período 1999 a 2009.

Favela	Área transformada em área edificada (%)	Favela	Área física ¹ (%)
Borel	6,9	Salgueiro	3,2
Rocinha	3,6	Mata Machado	3,0
Mata Machado	3,2	Rocinha	1,9
Salgueiro	3,1	Cerro-corá	0,0
Complexo do Turano	2,6	Complexo do Turano	0,0
Cerro-corá	2,5	Parque da Cidade	0,0
Santa Marta	1,6	Santa Marta	-0,6
Parque da Cidade	0,9	Borel	-0,7

¹ IPP/SABREN, 2010.

Os mapas do apêndice (Figuras A - H) mostram as variações de cobertura para área edificada em cada uma das oito favelas estudadas, com indicação da cota 100m de altitude e das encostas com declividade maior do que 45°. No caso da favela Mata Machado (Figura D) a cota 100m não aparece porque a comunidade se encontra acima desta altitude.

4.3

Áreas acima da cota 100m e áreas com declividade superior a 45°

Após o procedimento de conversão das classes de cobertura do solo do modelo vetorial para o modelo matricial foi possível obter a indicação das áreas das favelas que se encontravam acima da cota altimétrica 100m (Figura 4.15) bem como das encostas cujas declividades fossem superiores a 45° (Figura 4.16).

Com o cruzamento destas informações com os levantamentos anteriores sobre a variação das classes de cobertura nas oito favelas no período 1999 a 2009, foi possível então determinar as áreas situadas acima da cota 100m, as áreas acima da cota 100m transformadas em áreas edificadas (Tabela 4.19) bem como as áreas com declividade superior a 45° e as áreas com declividade superior a 45° transformadas em áreas edificadas (Tabela 4.20).

Em todas as favelas analisadas, grande parte de suas áreas totais estão localizadas acima da 100m, variando de 43,7% na favela Parque da Cidade a 100% na favela Mata Machado.

O risco maior para esta população ocorre, entretanto, nas áreas com declividade de encosta superior a 45°, conforme pode ser observado em mapas da Fundação Instituto de Geotécnica (Geo-Rio) da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro com indicações de graus de suscetibilidade a escorregamentos de terra nos morros do município. A favela Mata Machado, por exemplo, ainda que integralmente acima da cota 100m (Tabela 4.19), apresenta grau médio de suscetibilidade em toda sua extensão (Figura 4.17) contando com apenas 1,5% de sua área com declividade acima de 45° (Tabela 4.20). Mello (2011) não constatou nenhum deslizamento na área após as intensas chuvas de abril de 2010 (Tabela 4.21).

Já quando analisamos os dados da favela Parque da Cidade constata-se o oposto. Apesar de ter, proporcionalmente, a menor área acima da cota 100 m (Tabela 4.19), é classificada pela Geo-Rio como de alta suscetibilidade a escorregamentos (Figura 4.18), apresentando 4,4% de sua área com declividade acima de 45° (Tabela 4.20). Ainda assim, nas chuvas de 2010 também não foram observados deslizamentos de terra nesta favela (Tabela 4.21).

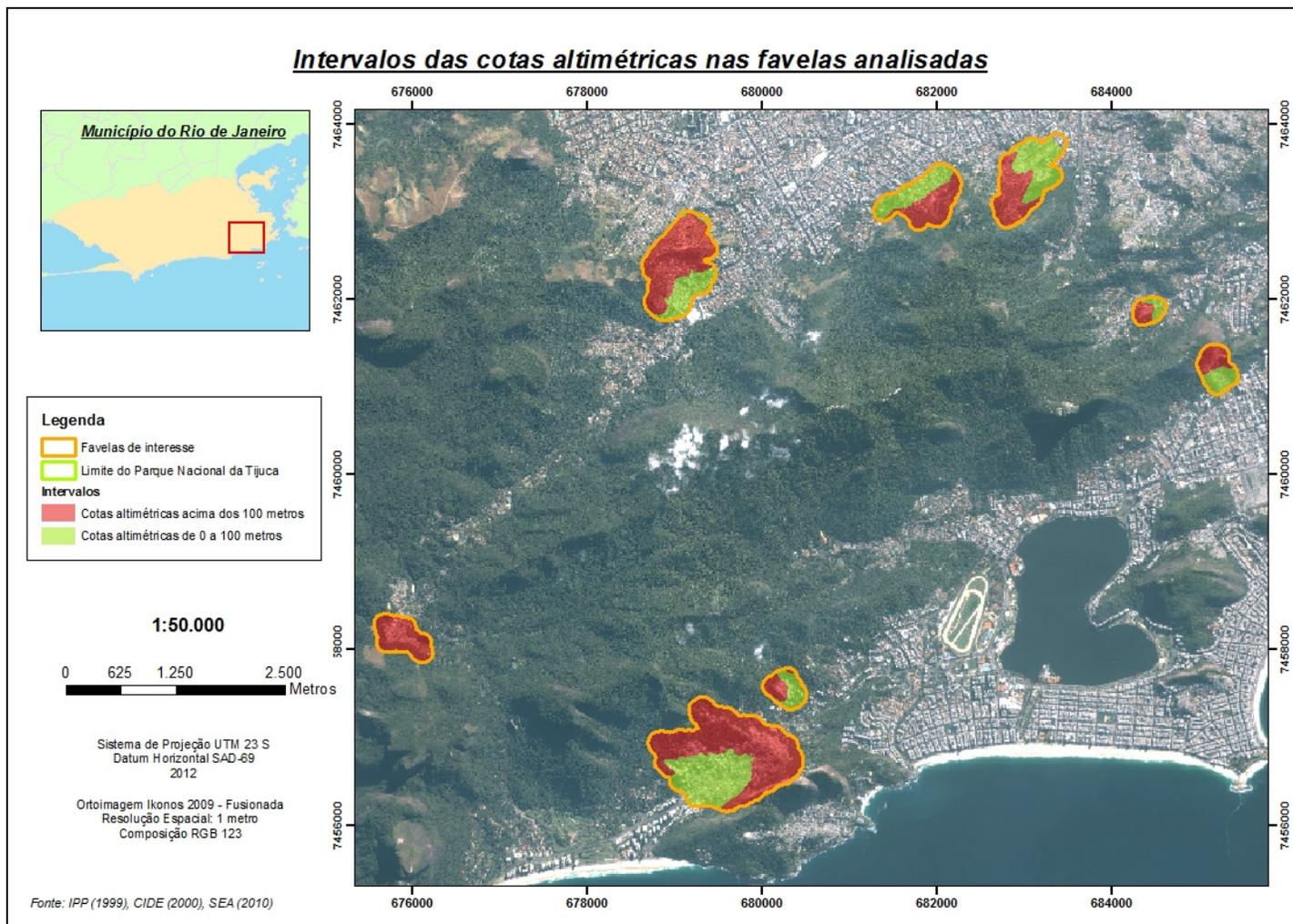


Figura 4.15 - Mapa indicativo das cotas altimétricas (0 -100m e acima de 100m) nas oito favelas analisadas no presente trabalho.

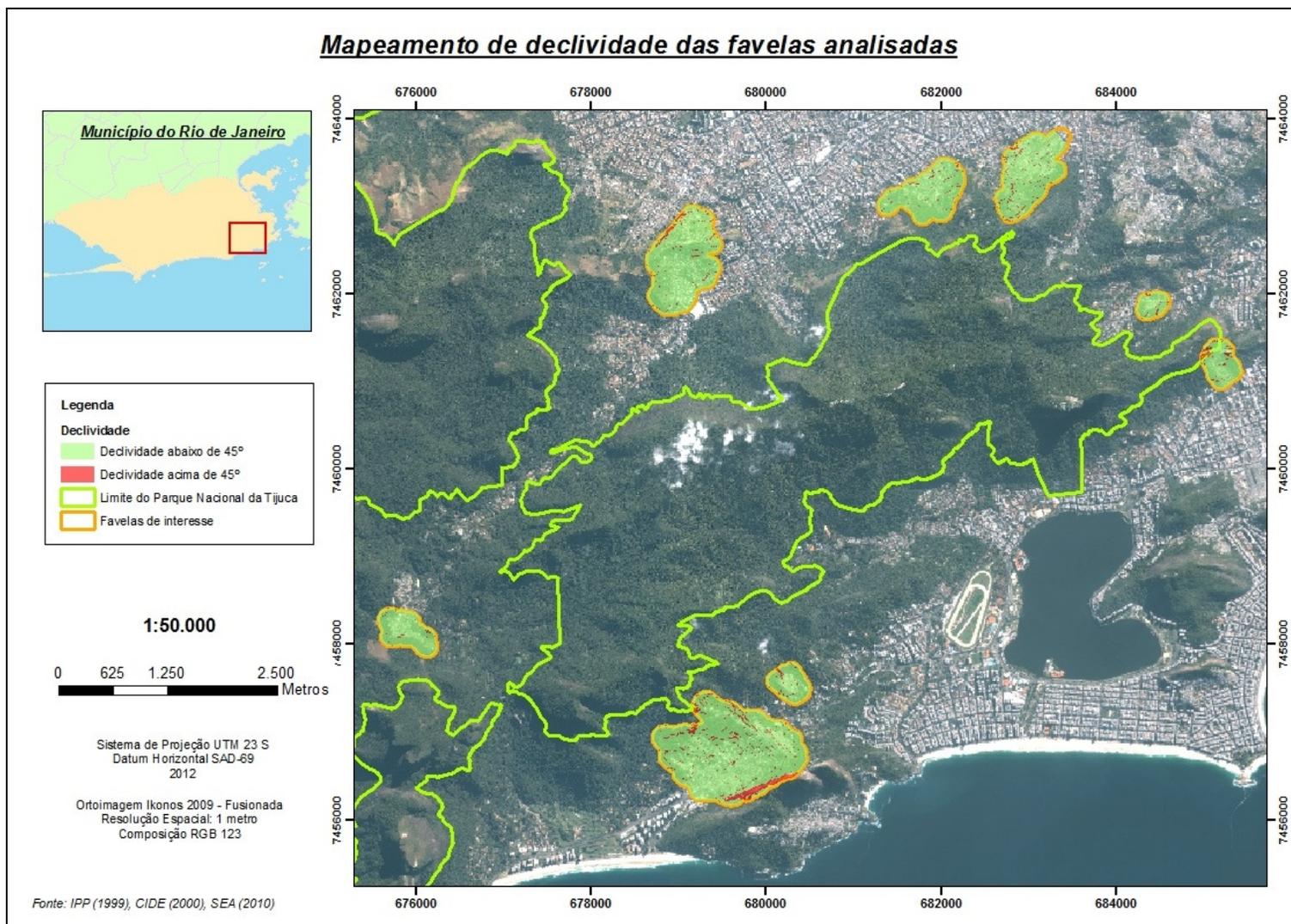


Figura 4.16 - Mapa indicativo das declividades das encostas (abaixo e acima 45°) nas oito favelas analisadas neste trabalho.

Tabela 4.19 - Áreas situadas acima da cota 100m nas oito favelas analisadas e respectivos percentuais de transformação da cobertura.

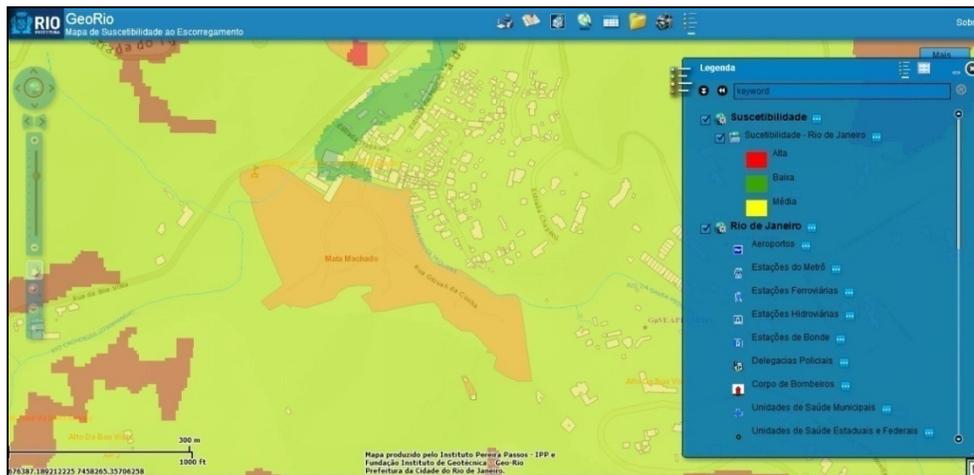
Favela	Área total analisada ¹ (m ²)	Áreas acima da cota 100m (m ²)	Percentual de áreas acima da cota 100m	Áreas transformadas em áreas edificadas acima da cota 100m, de 1999 a 2009 (m ²)	Percentual de áreas transformadas em áreas edificadas acima da cota 100m
Borel	739.018	537.892	72,8	41.601	7,7
Cerro-Corá	95.083	54.336	57,1	1.417	2,6
Complexo do Turano	557.935	261.976	47,0	8.512	3,2
Mata Machado	247.514	247.508	100,0	7.841	3,2
Parque da Cidade	161.235	70.772	43,9	1.029	1,5
Rocinha	1.457.638	981.756	67,4	30.393	3,1
Salgueiro	442.928	226.420	51,1	5.391	2,4
Santa Marta	190.759	99.844	52,3	1.504	1,5
TOTAL	3.892.110	2.480.516	63,7	97.689	4,0

¹ Incluindo os 100m da distância de influência contados a partir dos limites da favela.

Tabela 4.20 - Áreas situadas em encostas com declividade superior a 45° nas oito favelas analisadas e respectivos percentuais de transformação da cobertura.

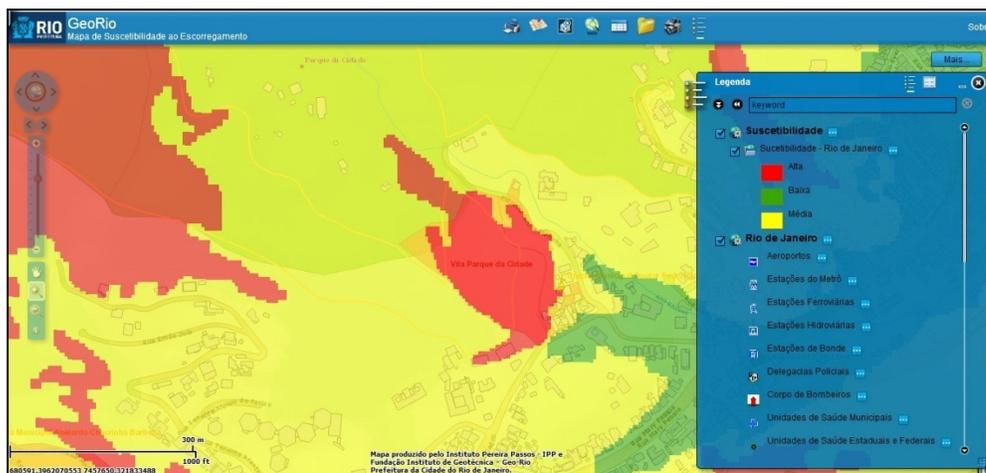
Favela	Área total analisada ¹ (m ²)	Áreas com declividade superior a 45° (m ²)	Percentual de áreas com declividade superior a 45°	Áreas transformadas em áreas edificadas com declividade superior a 45°, de 1999 a 2009 (m ²)	Percentual de áreas transformadas em áreas edificadas com declividade superior a 45°
Borel	739.018	26.704	3,6	172	0,6
Cerro-Corá	95.083	4.852	5,1	0	0
Complexo do Turano	557.935	26.236	4,7	811	3,1
Mata Machado	247.514	3.708	1,5	37	1,0
Parque da Cidade	161.235	7.024	4,4	381	5,4
Rocinha	1.457.638	120.668	8,3	2.559	2,1
Salgueiro	442.928	12.228	2,8	144	1,2
Santa Marta	190.759	18.828	9,9	11	0,1
TOTAL	3.892.110	220.248	5,7	4.114	2,0

¹ Incluindo os 100m da distância de influência contados a partir dos limites da favela.



Fonte: Geo-Rio

Figura 4.17 - Mapa de susceptibilidade a escorregamentos, destacando a favela Mata Machado completamente inserida em área de média susceptibilidade a escorregamentos.



Fonte: Geo-Rio

Figura 4.18 - Mapa de susceptibilidade a escorregamentos, destacando a favela Parque da Cidade quase totalmente inserida em área de alta susceptibilidade a escorregamentos.

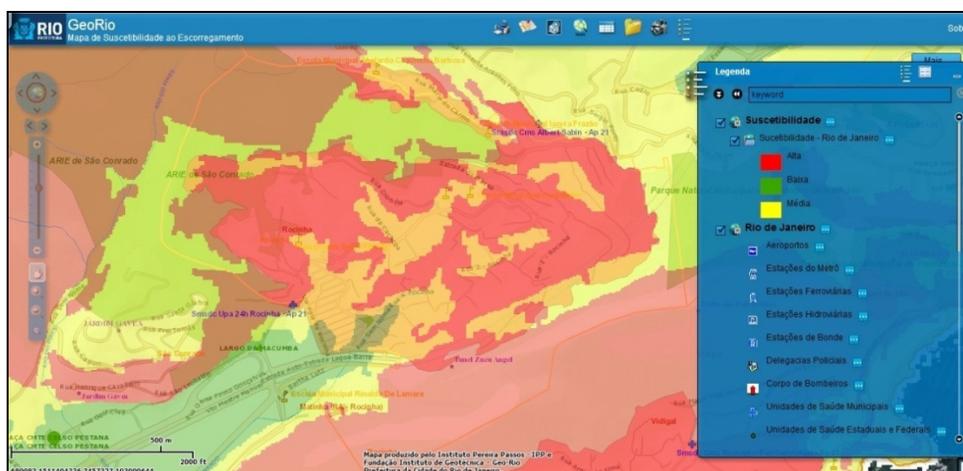
A favela da Rocinha apresenta uma grande porcentagem de sua área situada em encostas com grau de declividade superior a 45° (4.20) ou acima da cota 100m (Tabela 4.19), apresentando diferentes graus de suscetibilidade a escorregamentos (Figura 4.19). Comparando-se o mapa de risco a escorregamentos da Geo-Rio com o mapa de cobertura da favela da Rocinha de

2009 (Figura 4.20) pode-se tentar associar o grau de suscetibilidade com as classes de cobertura do solo.

Fernandes e Coelho Netto (1999) afirmam que a principal causa da devastação florestal é o avanço da ocupação humana sobre as encostas, especialmente em áreas íngremes. Na Figura 4.20 encontram-se demarcadas duas áreas (1 e 2), situadas acima da cota 100m e ambas com declividade inferior a 45°. No entanto, a área 1 é considerada de baixa suscetibilidade a escorregamentos enquanto a área 2 é identificada como de alta suscetibilidade. A diferença pode ser em parte explicada pelo fato da área 1 apresentar densa cobertura vegetal enquanto a área 2 densa cobertura edificada.

Contudo, somente a presença da vegetação, não é suficiente para uma significativa redução do risco, concorrendo outros fatores como execução de cortes e aterros incompatíveis com a topografia natural, acúmulo de lixo, obstrução dos caminhos de drenagem das águas de chuva, etc. (AMARAL, 1996; COELHO NETTO, 2005; COELHO NETTO *et al.*, 2007).

As áreas onde ocorreram os deslizamentos na Rocinha em virtude das fortes chuvas de abril de 2010 (Figura 4.21) foram áreas com vegetação, situadas acima da cota 100m e com grau de declividade superior a 45° (Tabela 4.21). Mesmo após a ocorrência destes escorregamentos (Figura 4.22), a área é ainda considerada pela Geo-Rio como de baixa suscetibilidade.



Fonte: Geo-Rio

Figura 4.19 - Mapa de suscetibilidade a escorregamentos, destacando a favela da Rocinha ocupando áreas de alta, média e baixa suscetibilidade a escorregamentos.

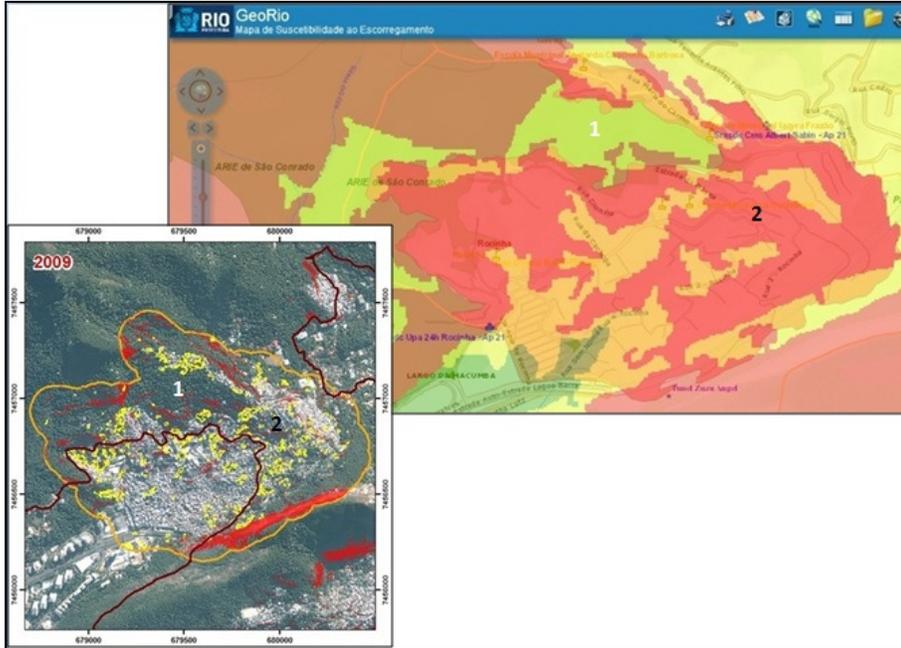


Figura 4.20 - Comparação entre o mapa de transformação para área edificada (presente trabalho) com o mapa de susceptibilidade da Fundação Geo-Rio, com destaque de áreas da favela da Rocinha classificadas como de baixa (área 1) e alta (área 2) susceptibilidade a escorregamentos.

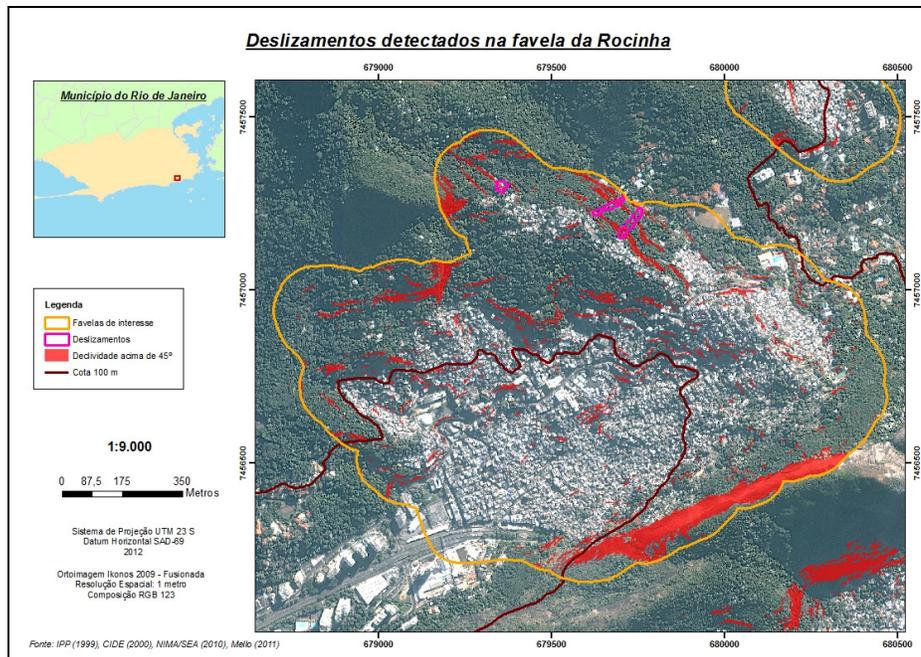


Figura 4.21 - Mapa com pontos de escorregamentos de terra na favela da Rocinha em 2010, com indicação de áreas acima da cota 100m e áreas com declividade superior a 45°.

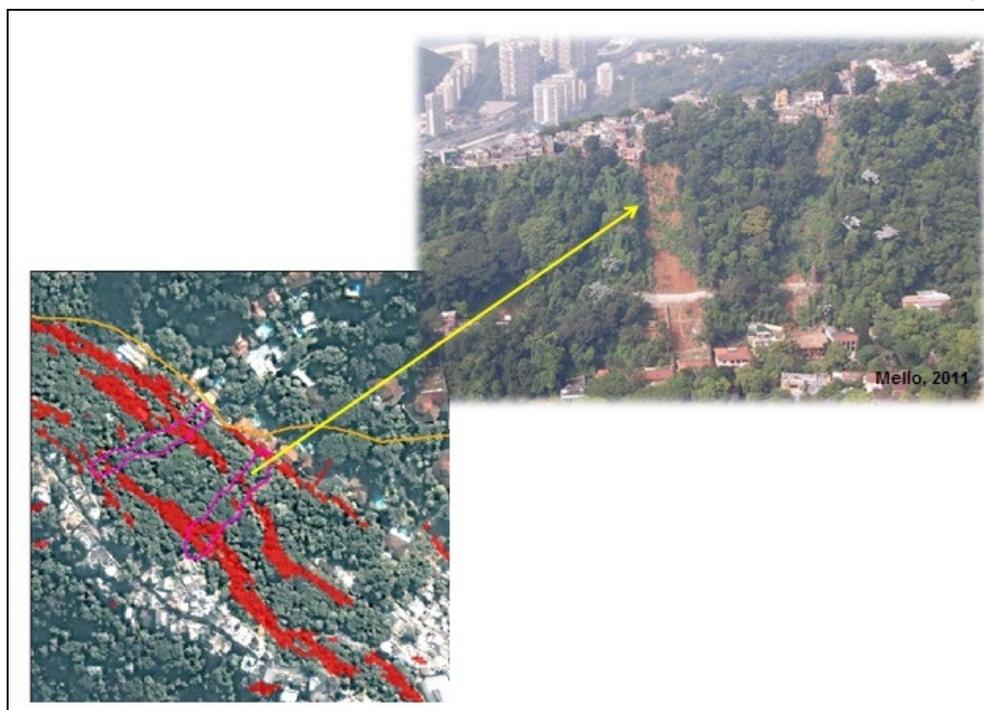


Figura 4.22 - Destaque no mapa de áreas acima da cota 100m e com declividade superior a 45° do presente trabalho e a área correspondente na favelinha da Rocinha.

Em 05 de abril de 2010 foram registradas chuvas intensas na cidade do Rio de Janeiro que causaram sérios danos no município e na região metropolitana. Das comunidades estudadas neste trabalho, em quatro delas (Borel, Rocinha, Cerro-Corá, complexo do Turano) houve deslizamentos de terra, de tamanho e forma variados, porém com uma característica comum importante, envolvendo áreas situadas acima da cota 100m com declividade superior a 45° (Tabela 4.21). As favelas Mata Machado, Parque da Cidade, Salgueiro e Santa Marta, por outro lado, não apresentaram nenhum ponto de ocorrência.

Como mencionado anteriormente, a favela do Borel foi a que apresentou a maior transformação de sua cobertura para área edificada (6,9%), conforme dados da Tabela 4.17. Esta favela apresenta 72,8% de sua área acima da cota 100m, dos quais 7,7% sofreram transformação para área edificada (Tabela 4.19), e adicionalmente possui 3,6% de áreas com declividade superior a 45° (Tabela 4.18), tendo sido transformadas cerca de 0,6% (Tabela 4.20).

Tabela 4.21 - Pontos de deslizamento em áreas acima da cota 100 m e com declividade superior a 45° devido à chuva de 05 de abril de 2010.

Favela ¹	Total de pontos ²	Área total dos deslizamentos (m ²) ²	Pontos de deslizamento em áreas acima da cota 100 m e com declividade superior a 45° ³	Área dos deslizamentos acima da cota 100 m e com declividade superior a 45° ³ (m ²)
Borel	8	3193	2	973
Cerro-Corá	1	4.362	1	4.362
Complexo do Turano	5	1.656	3	1.151
Mata Machado	0	0	0	0
Parque da Cidade	0	0	0	0
Rocinha	3	3.822	3	3.822
Salgueiro	0	0	0	0
Santa Marta	0	0	0	0
TOTAL			9	10.307

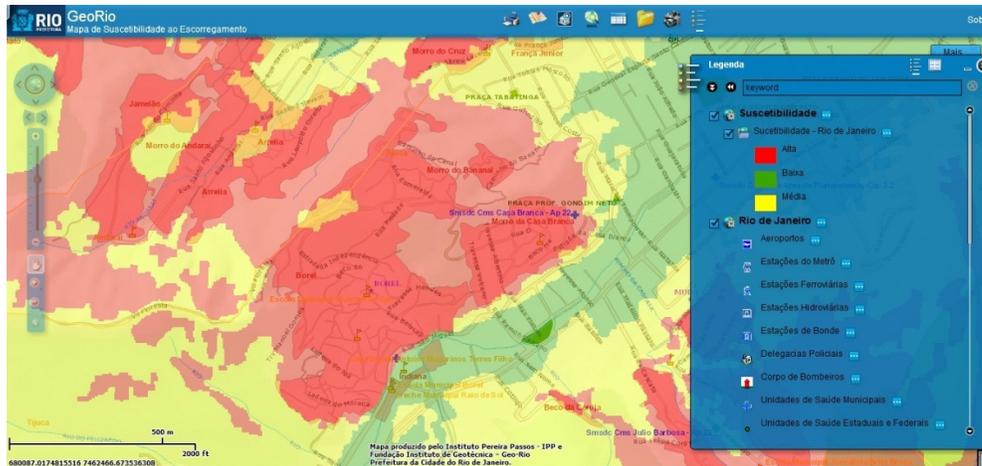
¹ incluindo os 100m da distância de influência contados a partir dos limites da favela.

² dados fornecidos por Mello (2011)

³ resultados obtidos do cruzamento dos dados de Mello (2011) e NIMA/SEA (2010).

No mapa da Fundação Geo-Rio, a favela do Borel está completamente inserida em região de alta suscetibilidade a escorregamentos (Figura 4.23).

Na favela ocorreram oito pontos de deslizamento (Figura 4.24), sendo que dois deles em locais de acentuado grau de risco, envolvendo área total de 973 m² situados acima da cota 100 m e com declividade superior a 45° (Tabela 4.21).



Fonte: Geo-Rio

Figura 4.23 - Mapa de susceptibilidade a escorregamentos, destacando a favela do Borel ocupando área de alta susceptibilidade.

Já a comunidade do Cerro-Corá apresentou um único ponto de deslizamento acontecido acima da cota 100 m e com declividade superior a 45° (Figura 4.25), porém de grande magnitude, envolvendo área de 4.362m² (Tabela 4.21). Esta favela também se encontra totalmente inserida em área de alta suscetibilidade a escorregamentos (Figura 4.26)e, dos dados do presente estudo, verifica-se que possui 57,1% de áreas acima da cota 100m (Tabela 4.17) e 5,1% de áreas com declividade superior a 45° (Tabela 4.18). Uma informação que deve ser destacada é que houve apenas 2,6% de transformação para área edificada acima da cota 100m (Tabela 4.19) e nenhuma nova edificação foi detectada nas áreas com declividade superior a 45° (Tabela 4.20). Na Figura 4.25 verifica-se que a área de deslizamento apresentava cobertura de vegetação, com a presença de uma estrada logo acima, que poderia ter contribuído para a instabilidade da encosta (corte do terreno natural, problemas de drenagem de águas de chuva).

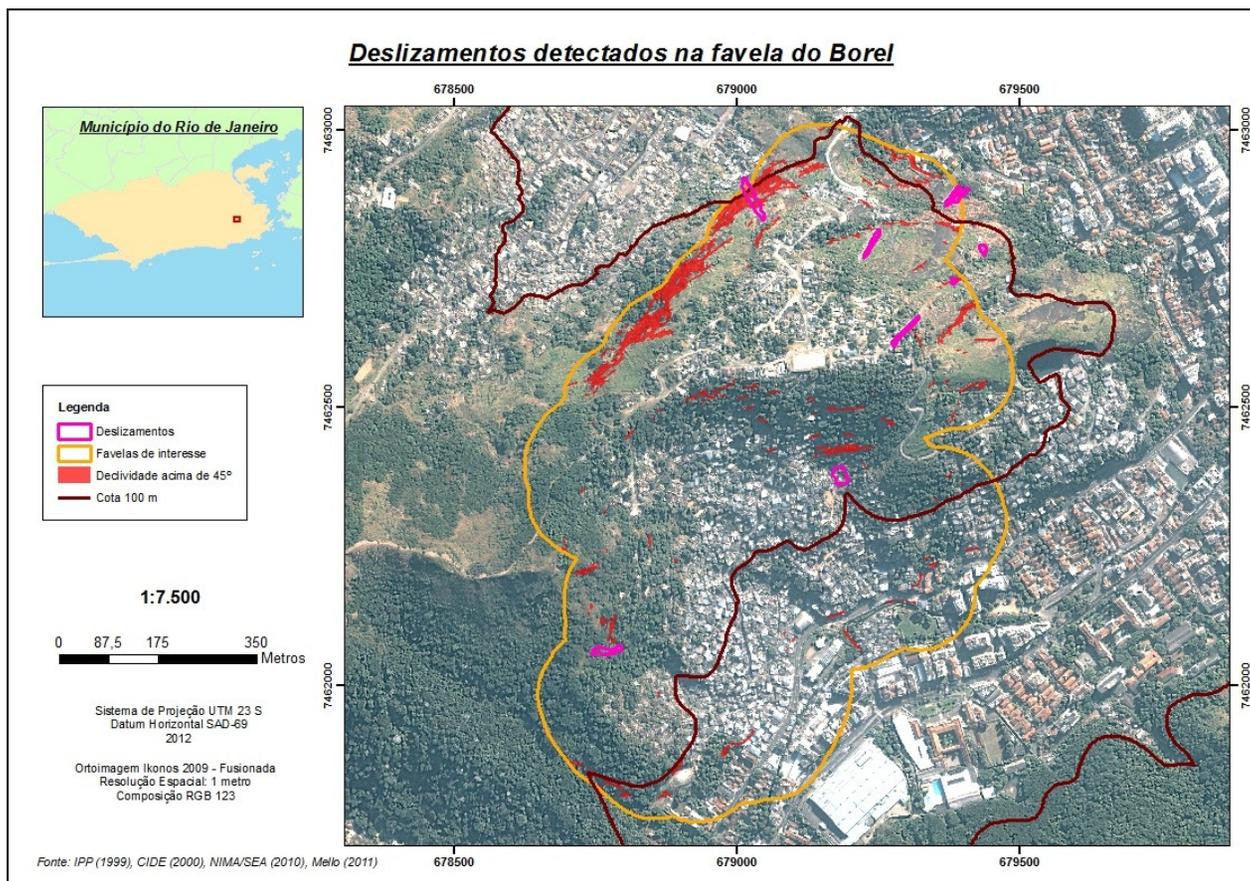


Figura 4.24 - Mapa com indicação dos pontos de deslizamento, da cota 100m e das áreas com declividade superior a 45° na favela do Borel.

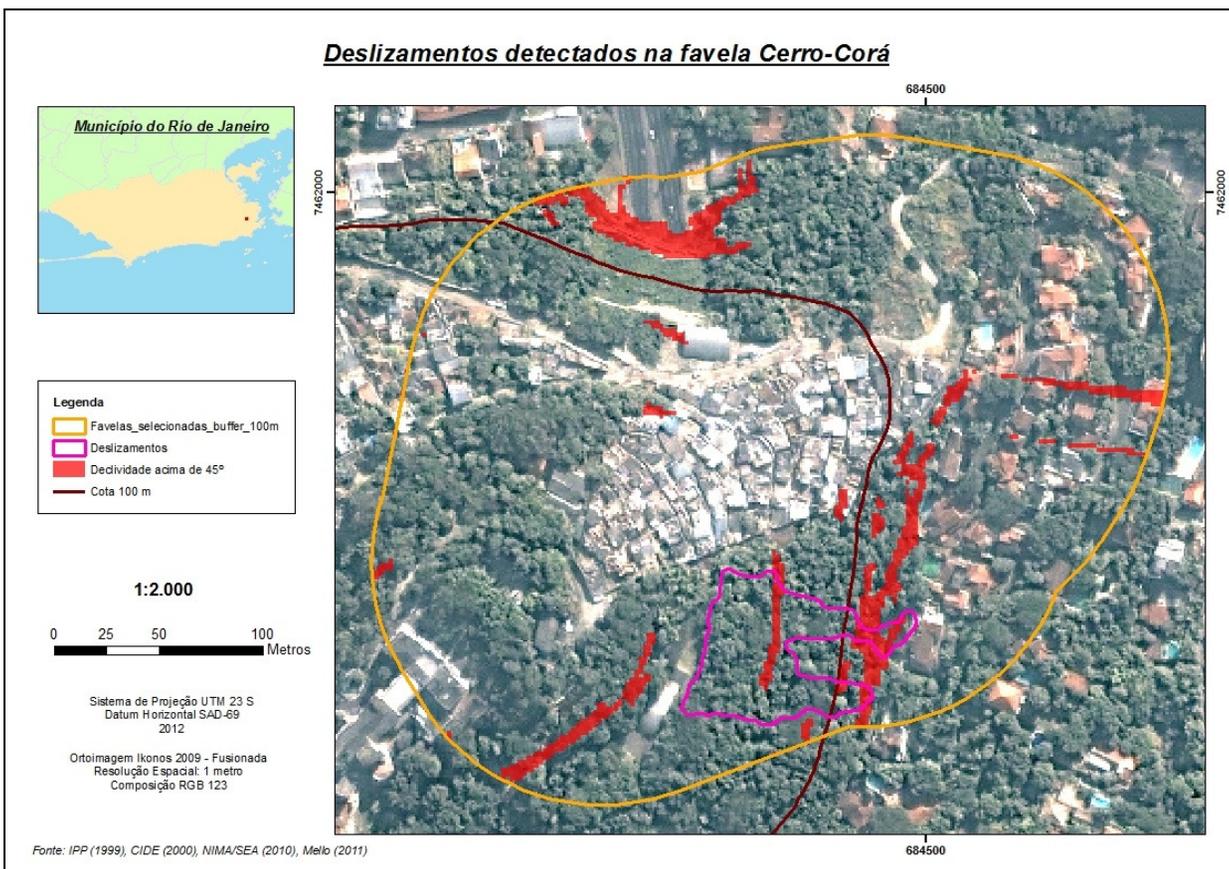
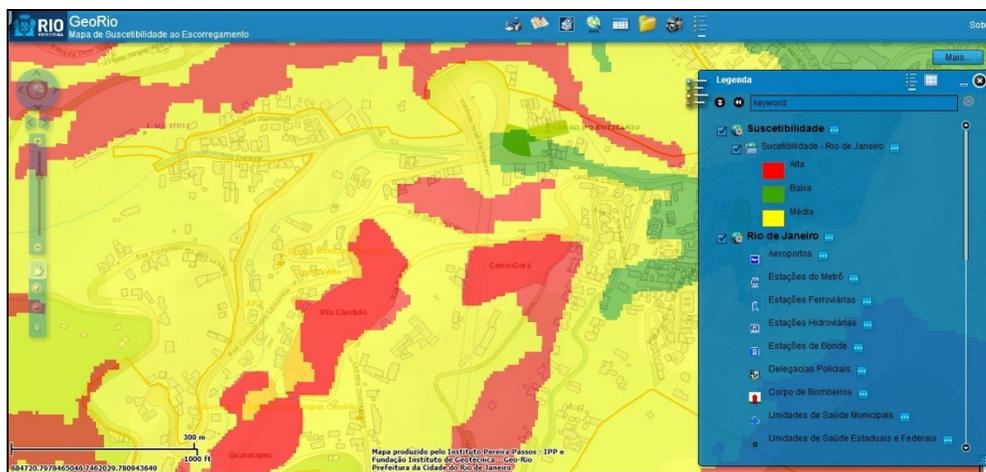


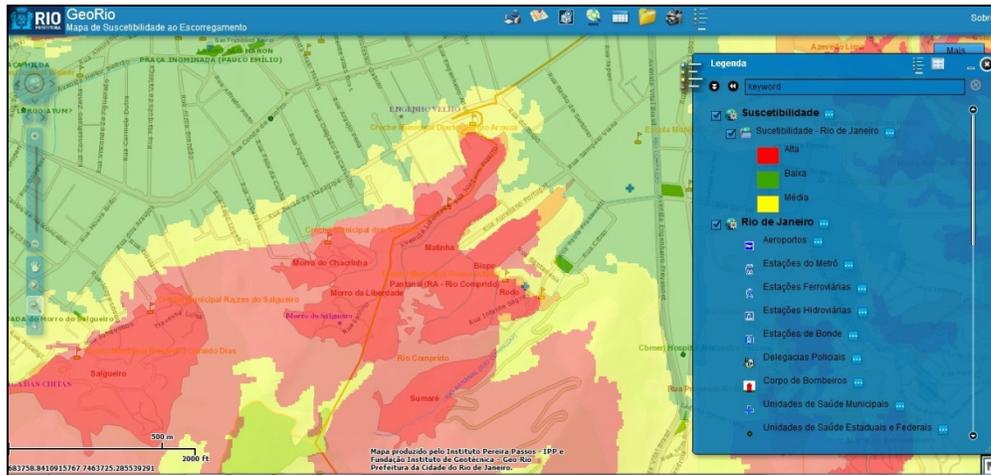
Figura 4.25 - Mapa com indicação dos pontos de deslizamento, da cota 100m e das áreas com declividade superior a 45° na favela do Cerro-Corá.



Fonte: Geo-Rio

Figura 4.26 - Mapa de susceptibilidade a escorregamentos, destacando a favela do Cerro-Corá ocupando área de alta susceptibilidade.

Conforme mapas de classificação de suscetibilidade das encostas cariocas a escorregamentos, preparados pela Fundação Geo-Rio, o Complexo do Turano também se encontra quase totalmente inserido em área de alta suscetibilidade. Somente as áreas mais planas, próximas a área urbana formal da cidade, são consideradas como de média suscetibilidade (Figura 4.27). Foram constatados cinco pontos de deslizamento no complexo do Turano por ocasião das chuvas de 2010, sendo que três deles nas condições descritas na Tabela 4.21 (acima da cota 100m e declividade superior a 45°), demarcados em azul claro na Figura 4.28.



Fonte: Geo-Rio

Figura 4.27 - Mapa de susceptibilidade a escorregamentos, destacando o Complexo do Turano ocupando área de alta susceptibilidade.

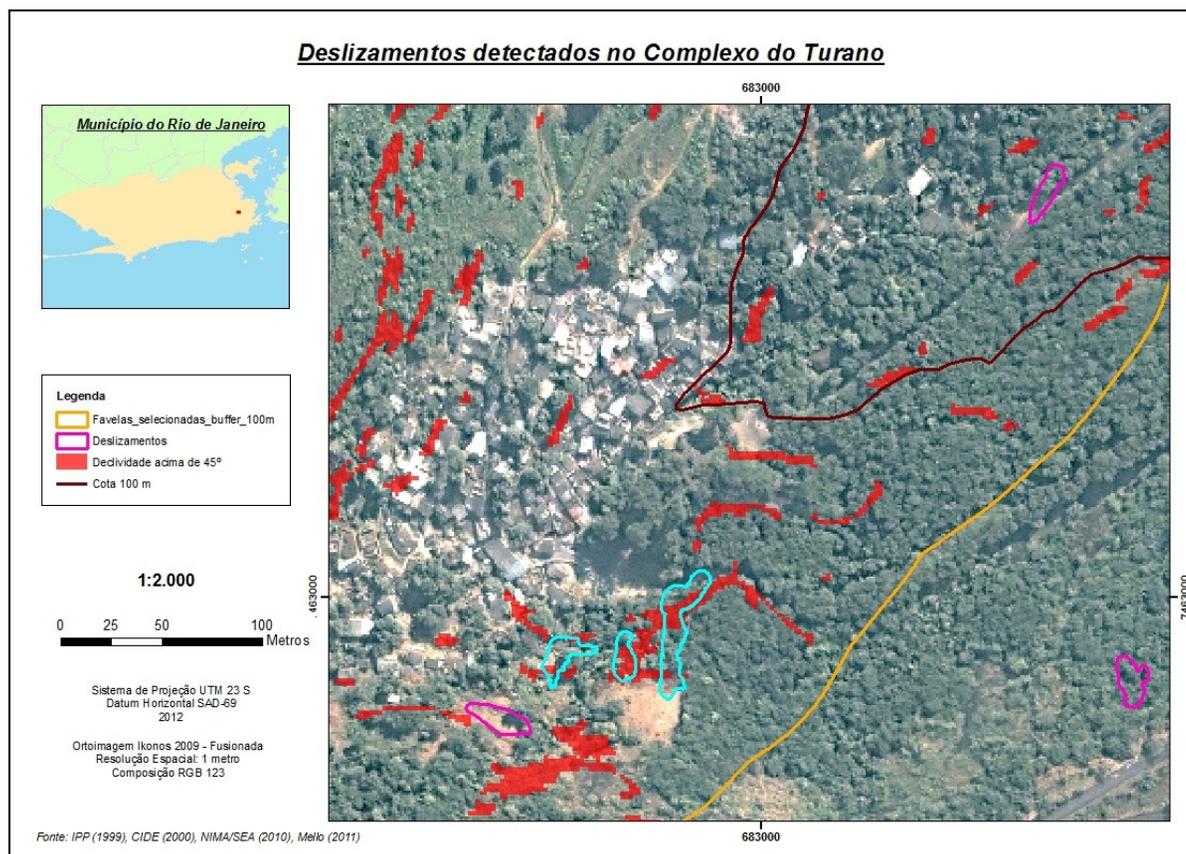
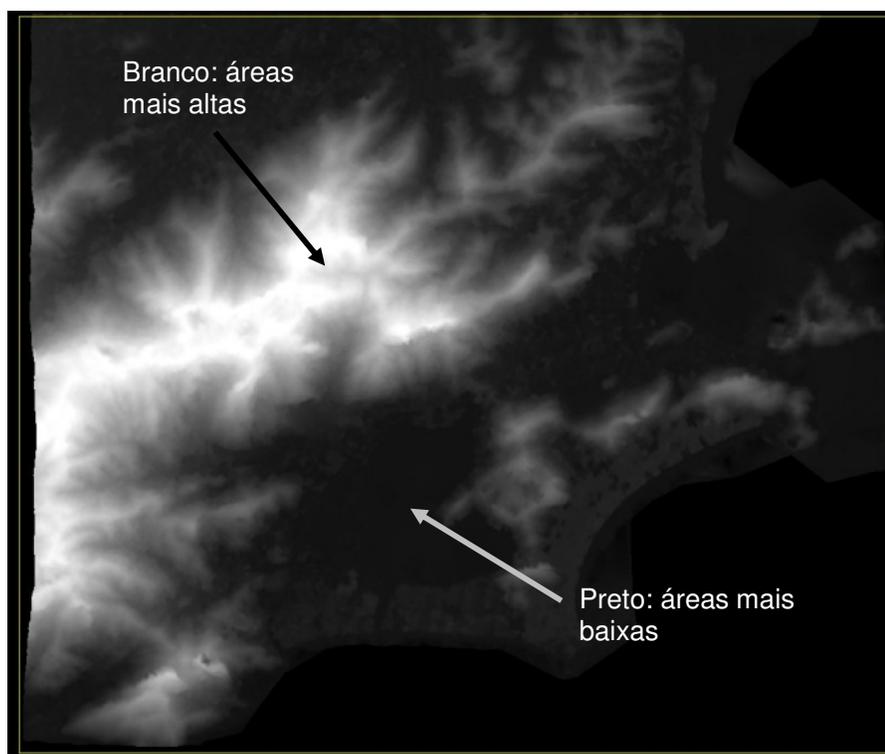


Figura 4.28 - Mapa com indicação de pontos de deslizamento, das áreas acima da cota 100m e das áreas com declividade superior a 45° no Complexo do Turano.

4.4 Verticalização das favelas

Em relação à verticalização das favelas, dados fornecidos pelo Programa Integrado de Monitoria Remota de Fragmentos Florestais e Crescimento Urbano no Rio de Janeiro (PIMAR) mostram também que ocorreram adensamentos populacionais devido ao crescimento vertical das edificações nas comunidades estudadas (Tabela 4.22). A variação de altura foi medida através de comparação entre dois Modelos Digitais de Superfícies (MDS)³ obtidos a partir de duas imagens de satélite IKONOS adquiridas em março de 2008 e junho de 2009. Um MDS pode ser visualizado como uma imagem em tons de cinza, na qual os tons mais claros correspondem aos pontos de maior altitude e vice-versa, ou seja, quanto mais escuros os tons de cinza, menores as altitudes dos pontos sobre a superfície de interesse (Figura 4.29) (NIMA/SEA, 2010).



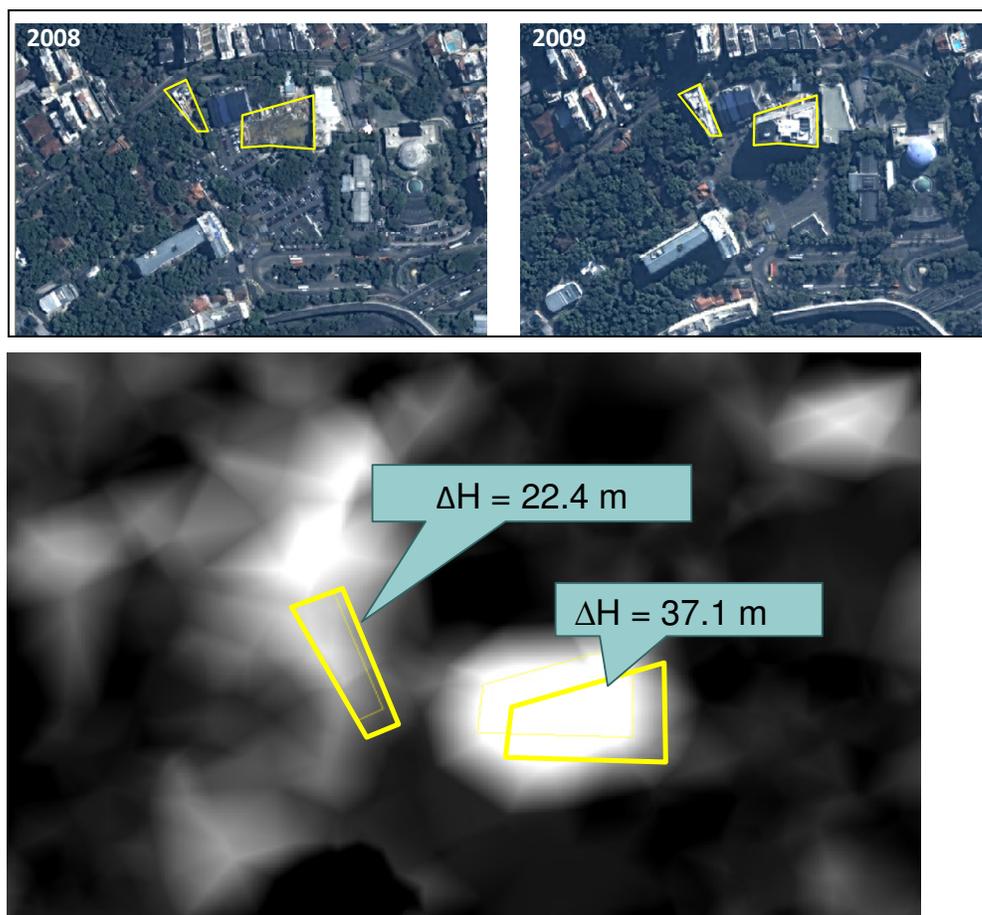
Fonte: NIMA/SEA, 2010

Figura 4.29 - Imagem de um Modelo Digital de Superfície (MDS) em tons de cinza.

³ Modelo Digital de Superfície (MDS) - modelo tridimensional de superfícies detectadas por satélite, incluindo o relevo, a vegetação e as edificações.

Uma vez computada as diferenças entre ambos os modelos digitais de superfície das áreas de interesse no entorno do Maciço da Tijuca, passou-se em seguida a uma análise visual mais detalhada das mesmas. Na etapa inicial deste estudo, para melhor entender as aplicações com modelos digitais de superfície foram utilizadas imagens de março de 2008 e junho de 2009 do próprio campus da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), localizado no bairro da Gávea (Figura 4.30).

O resultado da investigação executada pelo projeto PIMAR nas comunidades do entorno do Parque Nacional da Tijuca permitiu então a indicação de áreas, listadas na Tabela 4.22, onde poderia ter havido a verticalização da favela entre os anos de 1999 a 2009.



Fonte: NIMA/SEA, 2010

Figura 4.30 - Imagens do campus da PUC-Rio mostrando a inexistência de prédios nas áreas demarcadas em amarelo, em 2008, e a construção de novos prédios, em 2009. As diferenças de altura ΔH no modelo digital de superfície são calculadas automaticamente.

Há a necessidade de comprovação “*in loco*” das variações de áreas verticais apontadas no projeto PIMAR (NIMA/SEA, 2010), tarefa esta que deve ser executada pelo Poder Público. Com relação à legislação vigente, Schlee (2011) afirma que, apesar dos avanços obtidos, os critérios, dispositivos e parâmetros para regulação da ocupação e proteção das encostas não são ainda suficientes ou deveriam ser aplicados de forma mais racional e articulada. Questiona também a tolerância em relação à ilegalidade e as anistias periódicas dos infratores que, somadas ao caráter discricionário dos órgãos de licenciamento comprometem todos esforços de regulação e controle, expondo o conflito de interesses entre a necessidade de proteção das encostas e a frequente disposição política do poder público em viabilizar sua ocupação.

Tabela 4.22 - Áreas com variação vertical da altura de edificações nas favelas oito favelas estudadas, mais as favelas Tijuquinha e Vidigal.

Favela	Área total analisada ¹ (m ²)	Locais detectados ²	Variação do acréscimo vertical de área (m) ²
Borel	738.995	8	28,1
Cerro-Corá	95.083	3	23,3
Complexo do Turano	557.924	5	20,7
Mata Machado	247.508	0	0,0
Morro Santa Marta	190.759	5	20,2
Parque da Cidade	161.387	0	0,0
Rocinha	1.457.615	7	40,1
Salgueiro	442.990	2	11,6
Tijuquinha	263.077	0	0,0
Vidigal	631.110	12	65,8
TOTAL	4.786.448	42	210

¹Área da favela (IPP, 1999) mais área adicional com 100m de largura ao redor dos seus limites.

² Dados do Programa Integrado de Monitoria Remota de Fragmentos Florestais e Crescimento Urbano no Rio de Janeiro (PIMAR).