

## EVOLUÇÃO DO PERÍMETRO URBANO E CLASSIFICAÇÃO DO SOLO DE CASCAVEL – PR NO PERÍODO DE 1985 - 2018

Pedro Paulo Rangel Balikian<sup>1</sup>; Caio Bragueto<sup>2</sup>; João Victor Garcia Campos<sup>3</sup>; Victor Rodrigues Messias<sup>4</sup>

---

Resumo: Considerando que os municípios brasileiros são divididos entre área urbana e área rural, sendo que a área urbana se refere à cidade, e a área rural compreende os espaços geralmente dotados de vida vegetal e não urbanizados, este trabalho foi realizado considerando como “Área Verde” todo aquele espaço que possui algum tipo de vida vegetal, uma vez que estes espaços existem dentro do perímetro urbano. O trabalho consistiu na utilização de um SIG para abordar os aspectos referentes à expansão urbana e ao uso do solo de Cascavel – PR. O perímetro urbano de Cascavel – PR aumentou ao longo desses anos, apresentando como tendência o crescimento de todas as áreas classificadas, sendo que a expansão de Cascavel não se deu a partir do desmatamento, mas sim do aumento de seu perímetro urbano como um todo. As áreas verdes não estão mais tão concentradas em 2018 como estavam em 1985, elas encontram-se mais espalhadas dentro do perímetro urbano.

Palavras-Chave: Expansão urbana; Geoprocessamento; Uso do solo.

---

### Introdução

Qualquer município brasileiro é dividido entre área urbana e área rural, sendo que a área urbana se refere à cidade, e a área rural compreende os espaços geralmente dotados de vida vegetal e não urbanizados. Porém, existem espaços dotados de vida vegetal que estão inseridos em áreas ditas urbanizadas. Tendo em mente estes fatos, este trabalho foi realizado considerando como “Área Verde” todo aquele espaço que possui algum tipo de vida vegetal, uma vez que estes espaços existem dentro do perímetro urbano.

Utilizando o software Spring, foi feito o recorte do perímetro urbano do município de Cascavel – Paraná. A princípio Cascavel era um pequeno ponto localizado na imagem, com o ícone zoom foi possível localizar de forma mais precisa onde estavam as construções urbanas do município, e a partir disso foi selecionada e delimitada uma área de interesse, que consistiu na área contida dentro de um perímetro urbano.

Foram escolhidos como aspectos importantes da área de interesse, as áreas que apresentam algum tipo de vida vegetal, as áreas que possuem construções ou qualquer elemento que não seja de origem

---

<sup>1</sup> Graduando em Geografia, Universidade Estadual de Londrina, pprangebalikian@gmail.com

<sup>2</sup> Graduando em Geografia, Bolsista do Programa de Educação Tutorial, Universidade Estadual de Londrina, cbragueto@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduando em Geografia, Universidade Estadual de Londrina, joaovictorgc98@gmail.com

<sup>4</sup> Graduando em Geografia, Bolsista do Programa de Educação Tutorial, Universidade Estadual de Londrina, victormessias@gmail.com

vegetal, e as áreas dotadas de corpos d'água. Posteriormente estas áreas foram classificadas e nomeadas como “Área Verde”, “Área não Verde” e “Água”, respectivamente.

Muitas cidades brasileiras enfrentam problemas em relação a urbanização desenfreada e desorganizada, ter o mapeamento de tais urbanizações, para que elas possam ser feitas de forma mais organizada, ocasionando bem menos problemas, como poluição ambiental, trânsito, problemas de moradia irregular, problemas como o clima, ilhas de calor e enchentes, é essencial.

É também importante para saber até que ponto a área urbana está afetando a área rural, se existe alguma tendência de crescimento, se é para o norte, para o sul do município, se ainda existe área rural no município, se há alguma infração ambiental sendo cometida em relação a especulação imobiliária, se a cidade cresce onde teoricamente não poderia etc.

É possível levantar informações a respeito dos vazios urbanos também, se na cidade de Cascavel as construções são mais concentradas, ou mais dispersas. Enfim, é um meio que fornece uma série de informações, que podem dar acesso a várias outras informações, além de levantar vários questionamentos que podem resultar em produções científicas a fim de melhor compreender e talvez intervir no espaço.

### **Fundamentação teórica**

De acordo com Raffo e Moratto, o sensoriamento remoto, nasceu de uma técnica que surge a partir de fotografias tiradas de balões da superfície da terra, feitas para o mapeamento, pouco tempo depois da invenção da fotografia. Posteriormente a técnica evoluiu com o uso de aviões e satélites.

O geoprocessamento consiste basicamente no tratamento de dados das imagens aéreas, sejam de satélites ou de aviões, obtidas através de sensoriamento remoto ou aerofotogrametria.

Para CÂMARA & DAVIS:

O termo Geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional. (2001, p.1)

O desenvolvimento do geoprocessamento vincula-se diretamente com a utilização de ferramentas virtuais que possibilitem a manipulação de dados geográficos, um exemplo de ferramenta que contribui para isso é o Sistema de Informação Geográfica (SIG), que segundo BURROUGH (1991), é a ferramenta mais completa que reúne várias técnicas de geoprocessamento.

Antes da execução do geoprocessamento, é preciso obter as imagens a serem trabalhadas, e para isso a técnica mais utilizada é o sensoriamento remoto.

Para ROSA (2013), “O sensoriamento remoto pode ser definido, de uma maneira ampla, como sendo a forma de obter informações de um objeto ou alvo, sem que haja contato físico com o mesmo.”

Basicamente é a técnica usada para se obter as imagens que serão trabalhadas posteriormente pelo geoprocessamento, sendo assim a área contida nessas fotos geralmente é chamada de área de interesse, pois ela estará sujeita a aplicações de processamento específicos a fim de atingir determinados resultados.

Dentre os diversos tipos de processamentos possíveis, existe a classificação do solo, que pode ser feita tanto no modo por regiões quanto no modo por pixels, e dentro disto a classificação do tipo MAXVER é uma das mais utilizadas.

Segundo ROSA (2013), “Este algoritmo estatístico de classificação, maxver (máxima verossimilhança), consiste em classificar a imagem ponto a ponto, usando o critério da máxima verossimilhança a partir de classes fornecidas pelo usuário[...]”, e consiste basicamente nos seguintes passos: primeiramente a determinação do número de classes; depois a escolha das amostras; após isso a extração de alguns parâmetros; e finalmente a execução e obtenção da classificação do solo.

### **Obras semelhantes**

Tendo como base também a dissertação de Iwai, 2003, em que a autora faz o mapeamento do uso do solo urbano no município de São Bernardo do Campo, São Paulo. Através de técnicas de sensoriamento remoto e processamento digital de imagens, as classes de solo que melhor caracterizam a região foram selecionadas, definindo-se assim uma legenda de classes do uso do solo que permite o mapeamento da cidade. Com a metodologia desenvolvida e o mapeamento, foi possível uma percepção global da distribuição dos diversos usos do solo da região (indústria, comércio, residência), e a localização das áreas críticas ao crescimento urbano, mostrando que as imagens de satélite podem ser úteis para o planejamento urbano.

Temos também os autores, Alves, Pereira, Florenzano e Souza, que desenvolveram uma metodologia para classificação automática de áreas urbanas contínuas e dispersas que caracterizam a urbanização dispersa, de regiões do estado de São Paulo. A ideia é conseguir repetir a metodologia em outras regiões do país, aumentando a exatidão do mapeamento. Utilizando-se da classificação orientada em imagens landsat do município de São José dos Campos, referentes aos anos de 1985, 1999. considerando a resolução espacial das imagens utilizadas, e o tipo de relevo da área, a classificação orientada a objeto teve um bom desempenho, e mostra que a metodologia pode ser obtida em outras áreas urbanas.

## Materiais e Métodos

Para a realização do trabalho foi utilizada uma imagem de satélite da região de Cascavel – PR, adquirida em 2018 pelo satélite brasileiro CBERS-4, bem como imagens dos anos de 2010, 2005, 2000, 1995, 1990 e 1985 obtidas pelo satélite LANDSAT 6.

Primeiramente foi feito o download das imagens dos Satélites CBERS-4 e LANDSAT 6, referentes a região de Cascavel – PR, em seguida essa imagem foi importada para o software livre SPRING onde foi executado o processamento digital desta imagem, começando pelo aumento linear de contraste, recorte global da área de interesse, delimitação linear do perímetro urbano, e por fim, a realização da classificação maxver da área de interesse.

Com o produto destes processos em tela, foi possível realizar medições referentes à direção de expansão do perímetro urbano, utilizando ferramentas de operações métricas dentro do software SPRING.

## Resultados e Discussão

A análise do desenvolvimento espacial de Cascavel – PR, isto é, tanto da expansão do perímetro urbano do município quanto das classes da superfície do solo, permite-nos fazer algumas discussões. Para isso, primeiramente apresenta-se uma tabela com todos os dados obtidos através deste trabalho:

Tabela 1: Dados extraídos da classificação do solo do perímetro urbano de Cascavel – PR

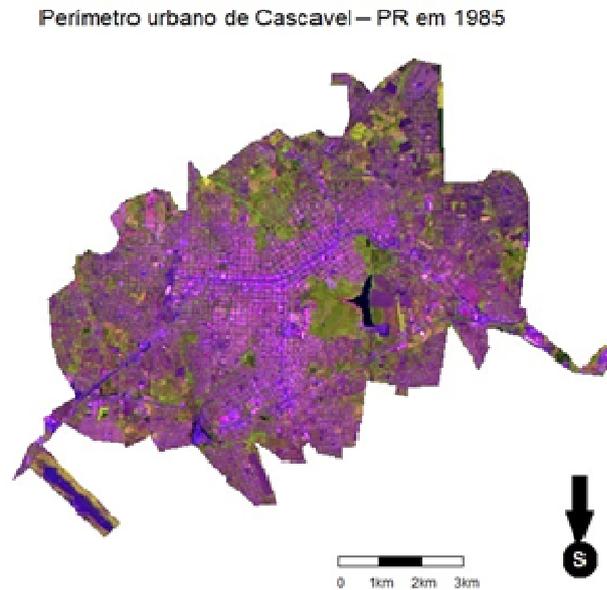
Período temporal	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2018
Área verde	8.70	4.87	6.52	4.82	8.28	7.39	10.57
Área não verde	59.37	64.1	67.68	73.54	72.87	77.90	91.53
Água	0.11	0.26	0.23	0.23	0.23	0.24	0.29
total	68.18	69.29	74.44	78.60	81.39	85.55	102.40

Além destes dados, podemos incluir na análise algumas informações como a de número de habitantes, que foi de 192.990 em 1990, 245.369 em 2000, 286.205 em 2010 e 319.608 em 2018.

Comparando os dados entre 1985 e 1990, podemos perceber que houve diminuição no total de áreas verdes, enquanto áreas não verdes e água aumentaram. Analisando os mapas das figuras 1 e 2,

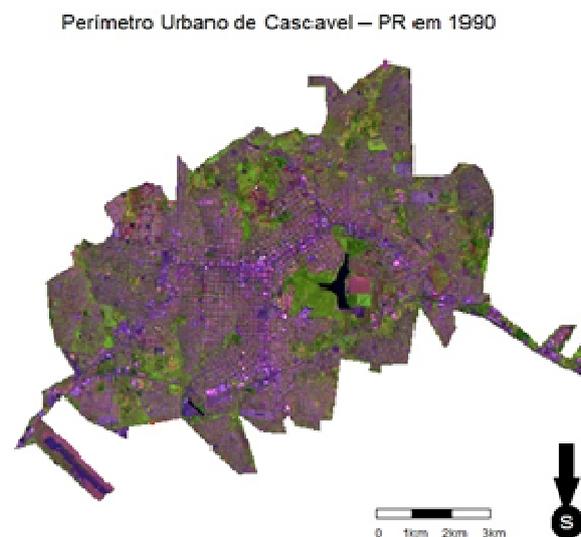
referentes a estas datas, podemos detectar alguns aspectos que podem estar relacionados a essas mudanças apresentadas na tabela.

Figura 1: Mapa do perímetro urbano de Cascavel – PR em 1985



(Fonte: LANDSAT 6, 1985.) Elaboração: A equipe.

Figura 2: Mapa do perímetro urbano de Cascavel – PR em 1990

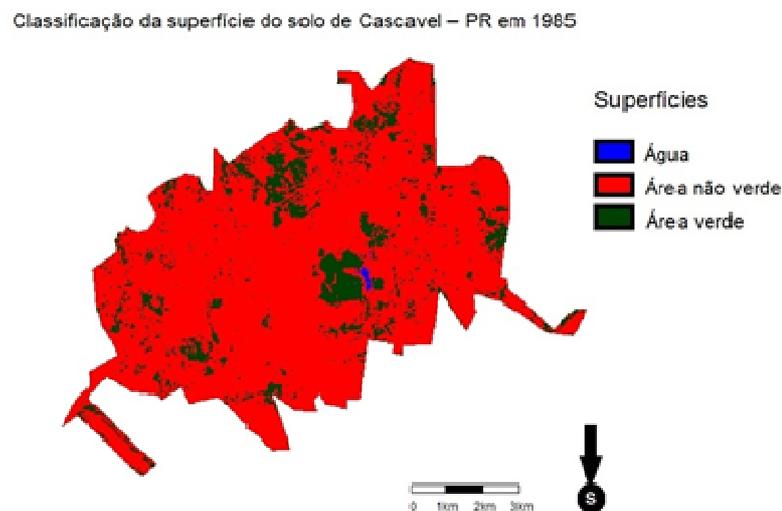


(Fonte: LANDSAT 6, 1990.) Elaboração: A equipe.

Um primeiro aspecto que percebemos é que o Lago Municipal de Cascavel se apresenta maior em 1990 do que em 1985, o que além de explicar o aumento do valor da classe “Água”, pode ajudar a explicar a diminuição do valor da classe “Área Verde”, uma vez que o que havia no entorno do Lago em 1985 era uma parte de “Área Verde”, e que em 1990 cedeu espaço para a expansão da classe “Água”.

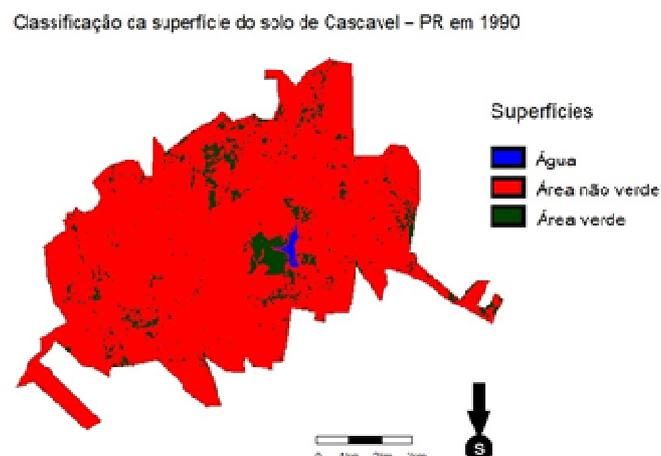
Além disso, podemos perceber que em alguns lugares perderam suas áreas verdes de 1985 para 1990, como o entorno da pista de pouso do aeroporto, fato que pode ser melhor observado com auxílio das imagens 3 e 4:

Figura 3: Mapa da classificação do solo de Cascavel – PR em 1985



(Fonte: LANDSAT 6, 1985.) Elaboração: A equipe.

Figura 4: Mapa da classificação do solo de Cascavel – PR em 1990



(Fonte: LANDSAT 6, 1990.) Elaboração: A equipe.

Apesar de existirem novos espaços dotados de áreas verdes em 1990 como no extremo sudeste, estes não foram suficientes para causar um aumento no valor de “Área Verde”, é importante levar em conta também a possível interferência gerada por confusão de classes.

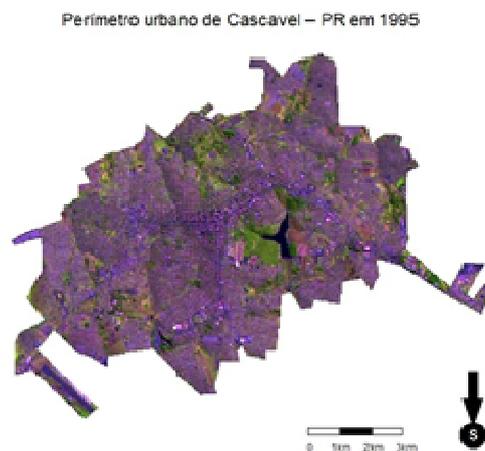
Podemos ter uma noção da expansão do perímetro urbano verificando o total de área classificada, que foi de 68,18 km<sup>2</sup> em 1985, e de 69,29 km<sup>2</sup> em 1990.

Comparando os dados de 1990 com os de 1995, percebe-se que houve aumento tanto de “Área Verde” quanto de “Área não Verde”, ocorrendo uma pequena diminuição somente na classe “Água”.

A expansão do perímetro urbano foi maior neste período do que no anterior, passando de 69,29 km<sup>2</sup> em 1990 para 74,44 km<sup>2</sup> em 1995.

A seguir, as imagens 5 e 6, demonstram como o perímetro urbano se apresentou em 1995:

Figura 5: Mapa do perímetro urbano de Cascavel – PR em 1995

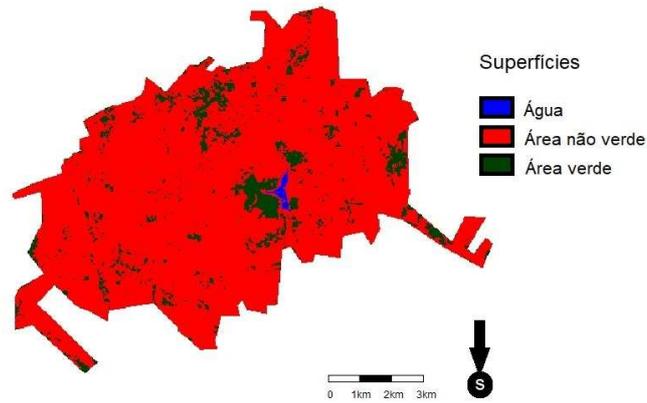


(Fonte: LANDSAT 6, 1995.) Elaboração: A equipe

Comparando as imagens 5 e 6 com as imagens 2 e 4, percebe-se a mudança gradual no contorno do perímetro urbano. Apesar de ocorrer o aumento das áreas verdes, o valor desta classe para 1995 ainda é inferior ao que se tinha em 1985.

Figura 6: Mapa da classificação do solo de Cascavel – PR em 1995

Classificação da superfície do solo de Cascavel – PR em 1995

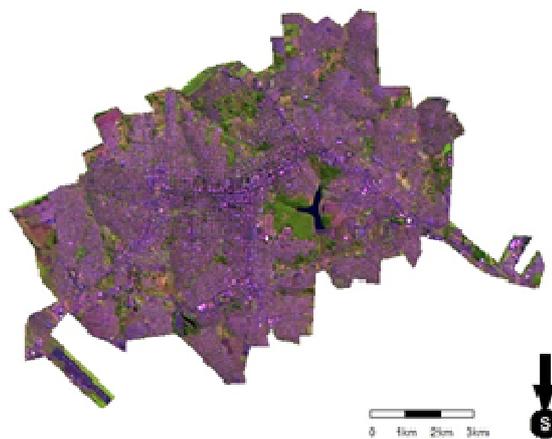


(Fonte: LANDSAT 6, 1995.) Elaboração: A equipe.

Em 2000 a classe “Área Verde” volta a diminuir, caindo de 6,52 km<sup>2</sup> em 1995 para 4,82 km<sup>2</sup> em 2000, cenário parecido com o de 1990. As condições do perímetro urbano de Cascavel – PR em 2000 são apresentadas nas seguintes imagens:

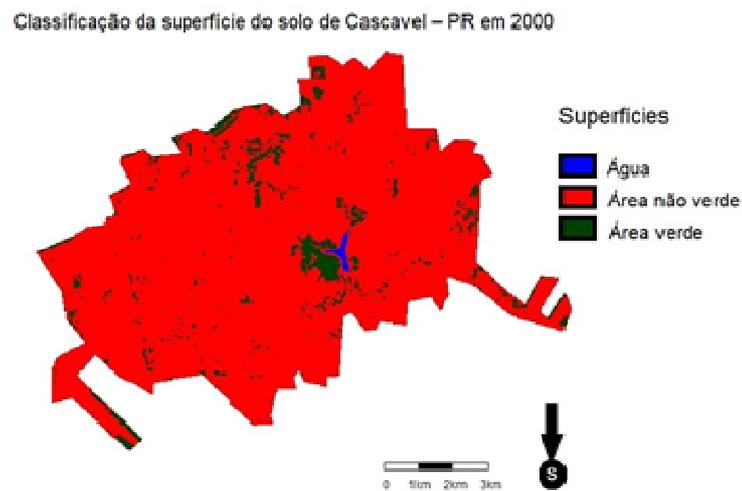
Figura 7: Mapa do perímetro urbano de Cascavel – PR em 2000

Perímetro urbano de Cascavel – PR em 2000



(Fonte: LANDSAT 6, 2000.) Elaboração: A equipe.

Figura 8: Mapa da classificação do solo de Cascavel – PR em 2000

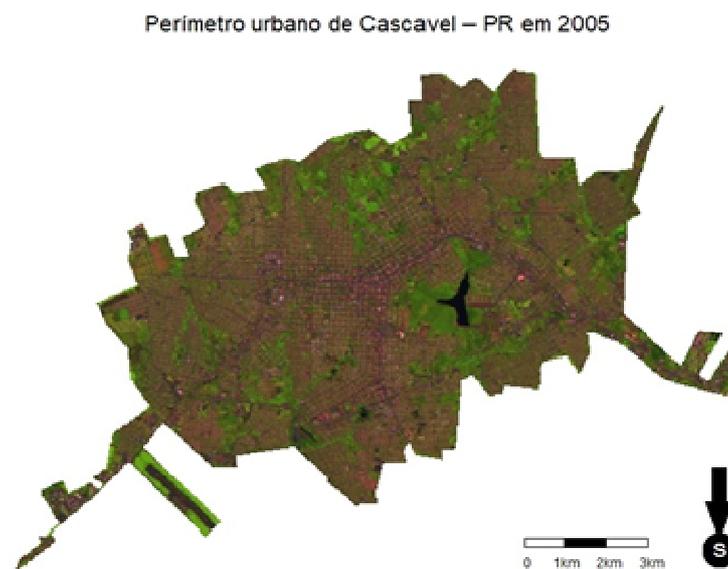


(Fonte: LANDSAT 6, 2000.) Elaboração: A equipe.

É possível notar a grande parte que a classe “Área não Verde” ocupa no ano de 2000, ao mesmo tempo em que começa um leve surgimento de áreas verdes, como ao redor da pista de pouso do aeroporto novamente.

Em 2005, a classe “Área Verde” volta a possuir um valor maior, sendo de 8,28 km<sup>2</sup>. Enquanto a classe “Água” se mantém nos 0,23 km<sup>2</sup>, a “Área não Verde” sofre um pequeno decaimento atingindo 72,87 km<sup>2</sup>.

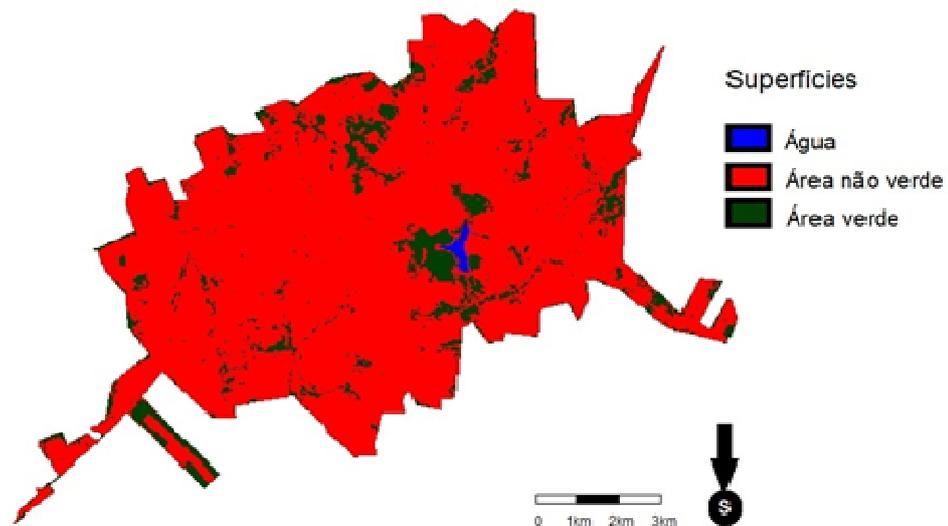
Figura 9: Mapa do perímetro urbano de Cascavel – PR em 2005



(Fonte: LANDSAT 6, 2005.) Elaboração: A equipe.

Figura 10: Mapa da classificação do solo de Cascavel – PR em 2005

Classificação da superfície do solo de Cascavel – PR em 2005



(Fonte: LANDSAT 6, 2005.) Elaboração: A equipe.

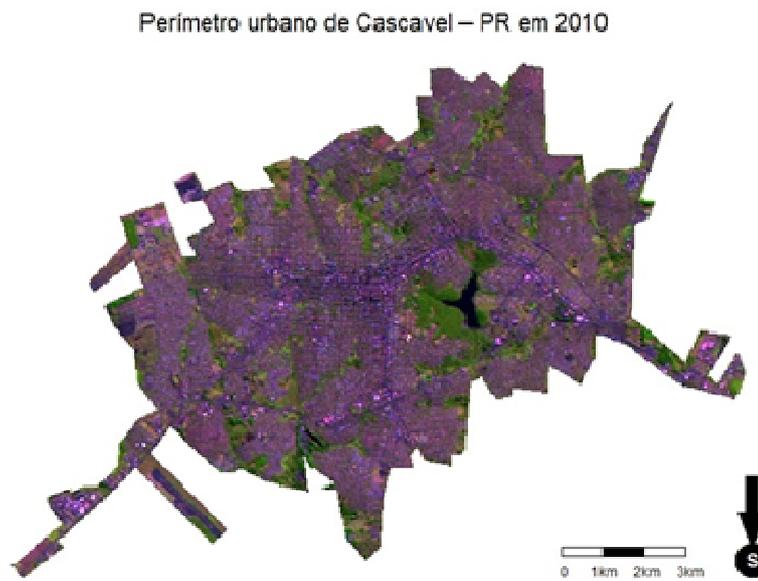
De fato, percebe-se que o ano de 2005 apresenta um aumento considerável de áreas verdes em relação aos anos anteriores, talvez este fato tenha contribuído para ofuscar o surgimento de novas áreas não verdes, que não foram suficientes para gerar um aumento no valor desta classe.

Em 2010 a expansão das áreas não verdes levou a classe ao valor de 77,90 km<sup>2</sup>, mantendo quase mesma quantidade de água do ano anterior, e havendo uma pequena redução nas áreas verdes, de 8,28 km<sup>2</sup> em 2005 para 7,39 km<sup>2</sup> em 2010.

As imagens 10 e 11 mostram o estado do perímetro urbano de Cascavel – PR em 2010:

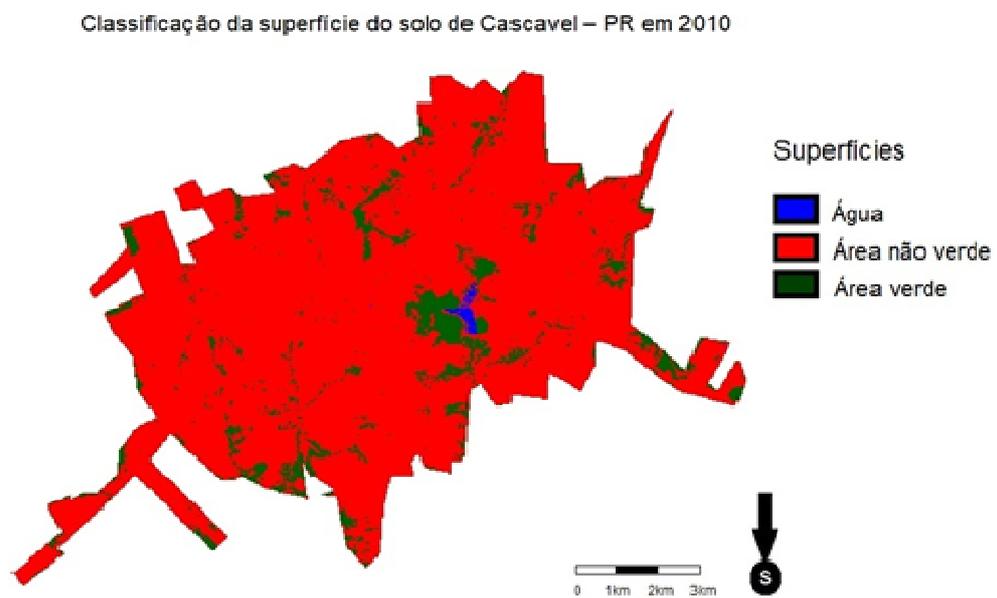
Em 2018 os valores de cada uma das classes são os maiores já registrados, sendo “Área Verde” com 10,57 km<sup>2</sup> “Área não Verde” com 91,53 km<sup>2</sup> e “Água” com 0,29 km<sup>2</sup>. Isto é uma evidência de que houve uma expansão do perímetro urbano de Cascavel – PR entre os anos de 1985 e 2018. As imagens 13 e 14 apresentam o perímetro urbano em 2018:

Figura 11: Mapa do perímetro urbano de Cascavel – PR em 2010



(Fonte: LANDSAT 6, 2010.) Elaboração: A equipe.

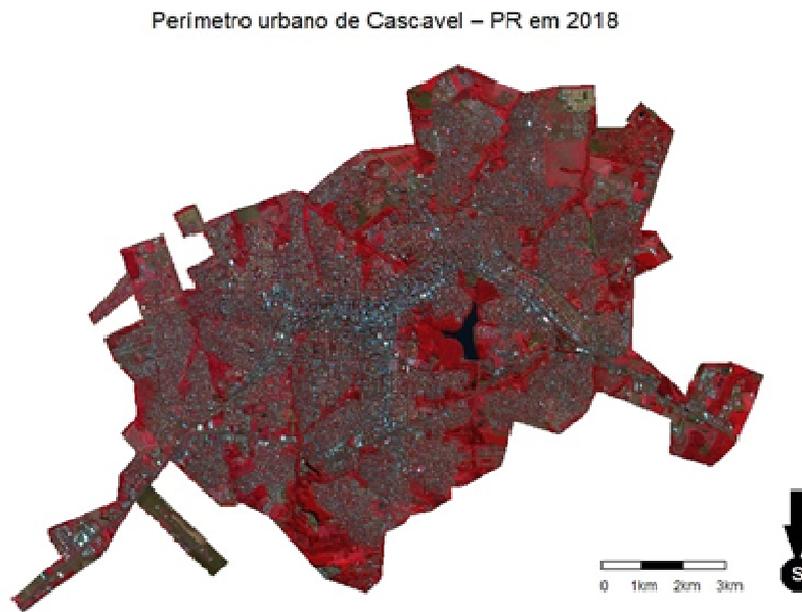
Figura 12: Mapa da classificação do solo de Cascavel – PR em 2010



(Fonte: LANDSAT 6, 2010.) Elaboração: A equipe.

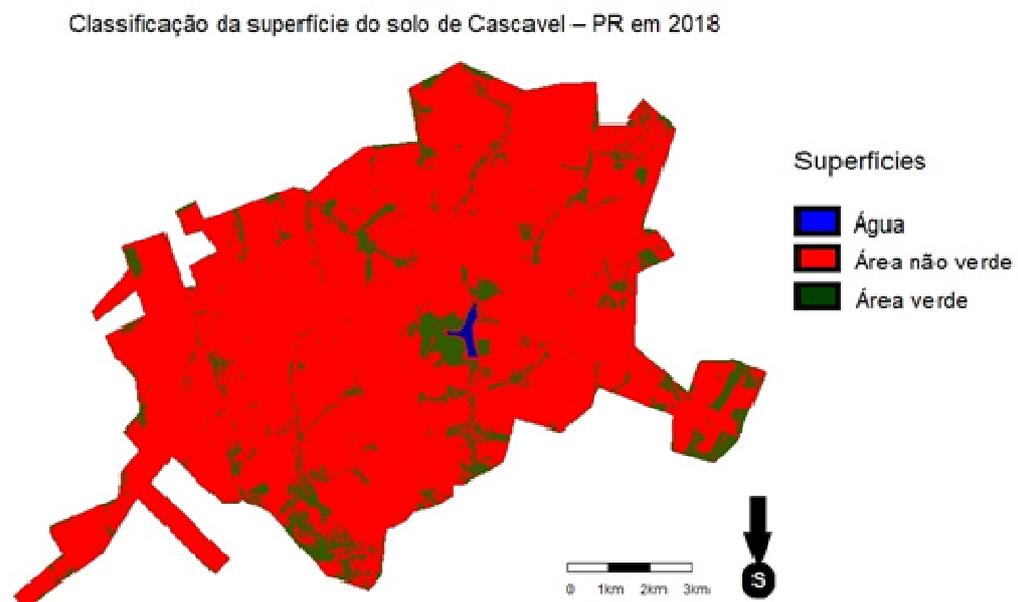
A expansão do perímetro urbano se deu majoritariamente por conta do crescimento de áreas não verdes.

Figura 13: Mapa do perímetro urbano de Cascavel – PR em 2018



(Fonte: LANDSAT 6, 2018.) Elaboração: A equipe.

Figura 14: Mapa da classificação do solo de Cascavel – PR em 2018

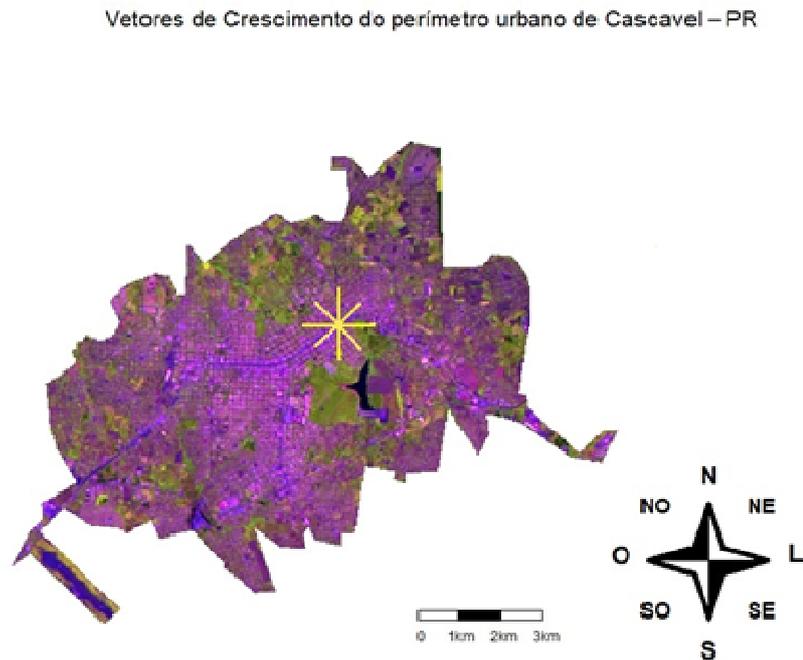


(Fonte: LANDSAT 6, 2018.) Elaboração: A equipe

A partir destes mapas percebe-se que o contorno do perímetro urbano se expandiu praticamente para todos os lados, e que nessas novas áreas estão presentes tanto áreas verdes quando áreas não verdes.

O mapa a seguir ilustra o procedimento final, que foi a utilização de operações métricas para mensurar a expansão do perímetro urbano seguindo as direções dos pontos cardeais e colaterais:

Figura 15: Mapa dos vetores de crescimento de Cascavel – PR



(Fonte: LANDSAT 6, 1985.) Elaboração: A equipe

A partir deste procedimento de mensuração, foram elaboradas duas tabelas, a tabela 2 que mostra as medições do perímetro urbano de Cascavel – PR nas direções dos pontos cardeais durante todos os anos abordados, e a tabela 3 que traz as medições da expansão do perímetro urbano nas direções dos pontos cardeais e colaterais, para os anos de 1985 e 2018, bem como apresenta o crescimento através da diferença dessas medidas:

Tabela 2: Dados extraídos das medições dos vetores de crescimento do perímetro urbano de Cascavel – PR nas direções dos pontos cardeais.

ANOS	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
1985	2,36 km	5,05 km	4,36 km	5,01 km
1990	2,38 km	5,07 km	4,38 km	5,06 km
1995	2,97 km	5,07 km	4,38 km	5,54 km
2000	4,09 km	5,07 km	4,38 km	5,82 km
2005	4,09 km	5,07 km	4,38 km	5,82 km
2010	4,09 km	5,07 km	4,38 km	5,82 km
2018	4,79 km	5,09 km	4,38 km	5,82 km

Tabela 3: Dados extraídos das medições dos vetores de crescimento do perímetro urbano de Cascavel – PR nas direções dos pontos cardeais e colaterais.

DIREÇÕES	1985	2018	TOTAL
NORTE	2,36 km	4,79 km	2,43 km
SUL	5,05 km	5,09 km	0,04 km
LESTE	4,36 km	4,38 km	0,02 km
OESTE	5,01 km	5,82 km	0,81 km
NORDESTE	3,10 km	6,01 km	2,91 km
NOROESTE	3,07 km	3,62 km	0,55 km
SUDESTE	3,32 km	4,42 km	1,1 km
SUDOESTE	6,93 km	7,45 km	0,52 km

A partir da análise destes dados é possível constatar quais foram as direções em que o perímetro urbano de Cascavel – PR mais se expandiu, sendo possível detectar a tendência de crescimento geral do município. No caso, a expansão do perímetro urbano se destacou nas direções dos vetores Norte, Nordeste e Sudeste.

É válido salientar que os vetores de crescimento apresentam uma distância em linha reta, e sendo assim, detectam o crescimento exatamente na direção em que apontam, desconsiderando o crescimento existente entre eles. Por isso para uma mensuração mais completa aconselha-se utilizar mais vetores, seguindo os pontos subcolaterais, por exemplo.

### Considerações Finais

O perímetro urbano de Cascavel – PR aumentou ao longo desses anos, apresentando como tendência o crescimento de todas as áreas classificadas. É interessante notar que ao mesmo tempo em que a classe de “Área não verde” aumentou de 1985 para 2018, a classe “Área verde” também sofreu acréscimo, o que pressupõe que a expansão de Cascavel não se deu a partir do desmatamento, mas sim do aumento de seu perímetro urbano como um todo.

Apesar de as áreas verdes terem desaparecido de alguns lugares durante alguns anos, causando a diminuição da classe “Área Verde” nestes períodos, elas também surgiram em áreas novas advindas da expansão do perímetro urbano. Sendo assim, conclui-se que as áreas verdes não estão mais tão concentradas em 2018 como estavam em 1985, elas encontram-se mais espalhadas dentro do perímetro urbano.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Cláudia. PEREIRA, Madalena. FLORENZANO, Teresa. SOUZA, Íris. **Análise orientada a objeto no mapeamento de áreas urbanas com imagens lands. Bol. Ciênc. Geod.**, sec. Artigos, Curitiba, v. 15,nº1, p.120-141, jan-mar, 2009.

BURROUGH, P. A., **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment.** 1991, Oxford, Clarendon.

CÂMARA, G; DAVIS, C., **INTRODUÇÃO À CIÊNCIA DA GEOINFORMAÇÃO.** 2000, Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro>>.

IWAI, Olga. **Mapeamento do uso do solo urbano do município de São Bernardo do Campo, através de imagens de satélites.** 2003. engenharia de transportes, dissertação. Escola politécnica. São paulo, 2003.

RAFOO, J.; MORATO, Rúbia Gomes. **O Nascimento do sensoriamento remoto. Revista de Geografia**, edição, v. 29, p. 35, 2009.

ROSA, R. **INTRODUÇÃO AO GEOPROCESSAMENTO,** 2013. Disponível em: <[http://professor.ufabc.edu.br/~flavia.feitosa/cursos/geo2016/AULA5-ELEMENTOSMAPA/Apostila\\_Geop\\_rrosa.pdf](http://professor.ufabc.edu.br/~flavia.feitosa/cursos/geo2016/AULA5-ELEMENTOSMAPA/Apostila_Geop_rrosa.pdf)>.