

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**DINÂMICA DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA
NORMALIZADA E TEMPERATURA NA SEDE DO MUNICÍPIO DE
VITÓRIA DA CONQUISTA - BA**

THAYALA PAIXÃO SANTOS

**VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA - BRASIL
MAIO – 2023**

THAYALA PAIXÃO SANTOS

**DINÂMICA DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA
NORMALIZADA E TEMPERATURA NA SEDE DO MUNICÍPIO DE
VITÓRIA DA CONQUISTA - BA**

Monografia apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Alessandro de Paula (UESB)

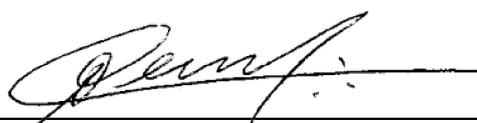
**VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA - BRASIL
MAIO – 2023**

THAYALA PAIXÃO SANTOS

**DINÂMICA DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA
NORMALIZADA E TEMPERATURA NA SEDE DO MUNICÍPIO DE
VITÓRIA DA CONQUISTA - BA**

Monografia apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Comissão Examinadora:



Prof. Odair Lacerda Lemos (D.Sc., Sistemas de Produção Agrícola e Florestal) – UESB



Profª. Rita de Cássia Antunes Lima de Paula (D.Sc., Agronomia) – UESB



Prof. Alessandro de Paula (D.Sc., Ecologia e Recursos Naturais) - UESB
Orientador

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
INTRODUÇÃO	8
MATERIAL E MÉTODOS	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
CONCLUSÕES	23
REFERÊNCIAS	24
ANEXO 1: Normas da <i>Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana</i>	26

Agradecimentos

A Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho e em todos esses anos de estudo.

A toda minha família, principalmente meus pais Carlos e Jeane, por nunca terem medido esforços para me proporcionar um ensino de qualidade e por serem meus exemplos de vida, e a minha irmã por todo apoio e paciência.

Ao meu namorado Leonardo, pelos conselhos, companheirismo e pelo apoio em toda minha vida acadêmica.

Aos meus colegas de turma, por compartilharem comigo tantos momentos de descobertas e aprendizado, em especial a Marcos e Suze, minha dupla dinâmica por todo apoio e companheirismo ao longo deste percurso

Ao meu orientador, Prof. Alessandro de Paula, pela disponibilidade, orientação e atenção, e por me auxiliar a concretizar este trabalho.

Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

*Trabalho monográfico escrito em forma de artigo científico seguindo as Normas da **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, as quais estão anexas.*

DINÂMICA DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA E TEMPERATURA NA SEDE DO MUNICÍPIO DE VITÓRIA DA CONQUISTA – BA

*DYNAMICS OF THE NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX AND
TEMPERATURE IN THE HEADQUARTERS OF THE MUNICIPALITY OF VITÓRIA
DA CONQUISTA – BA*

RESUMO

A arborização urbana é responsável por muitos benefícios para as cidades em termos de conforto térmico, conforto ambiental, melhoria da qualidade do ar, equilíbrio ecológico e bem-estar. A vegetação é um fator que determina as condições ambientais de um determinado local. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da dinâmica da cobertura vegetal na temperatura do município de Vitória da Conquista (BA). O índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), foi estimado para observar as mudanças na cobertura vegetal do município, utilizando uma sequência de imagens do sensor TM/LANDSAT 5 para o ano de 1992 e do TM/LANDSAT 8 para o ano de 2021. Para observar o comportamento da temperatura do ar da área urbana de 1992 a 2021 utilizou-se a base de dados do TerraClimate. A análise de tendência dos dados de NDVI e de temperaturas, foi feita utilizando o teste de Mann-Kendall. Foi constatado na área urbana uma redução das áreas verdes ao longo do tempo. Em 1992 os valores de NDVI variavam na maior parte entre 0,50 e 0,75 e em de 2021 e a temperatura média da cidade ao longo desses anos, variou em torno de 19°C a 21°C, e as mínimas e máximas variaram entre 14°C a 16°C e 24°C a 26°C respectivamente. Com a aplicação do teste de Mann-Kendall, apenas os bairros Boa Vista, Cruzeiro, Guarani e Recreio, apresentaram uma tendência significativa para o NDVI, já para temperatura não houve significância. O bairro Boa Vista apresentou correlação negativa, estatisticamente significativa entre o NDVI e as temperaturas mínima, média e máxima. Já os bairros Cruzeiro, Guarani e Recreio não apresentaram correlação significativa. Diante do exposto, não foi encontrada significância para a temperatura e a presença de grandes porções de vegetação gera uma estabilidade na temperatura, independente do NDVI.

Palavras-chave: Arborização Urbana; NDVI; Análise de Tendência

ABSTRACT

Urban forestry is responsible for many benefits for cities in terms of thermal comfort, environmental comfort, improved air quality, ecological balance and well-being. Vegetation is a factor that determines the environmental conditions of a given location. Thus, the objective of this work was to evaluate the influence of the vegetation cover dynamics on the temperature in the municipality of Vitória da Conquista (BA). The vegetation index by normalized difference (NDVI) was estimated to observe changes in the vegetation cover of the municipality, using a sequence of images from the TM/LANDSAT 5 sensor for the year 1992 and from the TM/LANDSAT 8 for the year 2021. To observe the behavior of the air temperature in the urban area from 1992 to 2021, the TerraClimate database was used. Trend analysis of NDVI and temperature data was performed using the Mann-Kendall test. A reduction of green areas over time was found in the urban area. In 1992 the NDVI values varied mostly between 0.50 and 0.75 and in 2021 the average temperature of the city over these years ranged from around 19°C to 21°C, and the minimum and maximum ranged from 14°C to 16°C and 24°C to 26°C respectively. With the application of the Mann-Kendall test, only the Boa Vista, Cruzeiro, Guarani and Recreio neighborhoods showed a significant trend for the NDVI, while for temperature there was no significance. The Boa Vista neighborhood was negative, statistically significant between the NDVI and the minimum, average and maximum temperatures. The Cruzeiro, Guarani and Recreio neighborhoods did not follow a significant pattern. Given the above, no significance was found for temperature and the presence of large portions of vegetation generates stability in temperature, regardless of the NDVI.

Keywords: Urban Afforestation; NDVI; Trend Analysis

INTRODUÇÃO

A arborização urbana pode ser entendida como a totalidade das árvores que compõem diferentes paisagens urbanas, ou seja, como áreas públicas ou privadas que possuem cobertura vegetal. Portanto, correspondem a áreas abertas que geralmente não são impermeáveis, além de árvores plantadas em calçadas, parques, praças, gramados, jardins.

Os espaços verdes são responsáveis por muitos benefícios ambientais e sociais que melhoram a qualidade de vida nas cidades, bem como a saúde física e mental dos residentes, sendo por isso de grande importância nos centros urbanos. A arborização urbana reflete um alto nível cultural da sociedade, quanto esta reconhece que tanto quanto o solo, o ar e a água, a vegetação são indispensáveis no ambiente urbano. Sendo assim, somente através da

arborização urbana consciente pode-se obter um ambiente urbano ao mesmo tempo agradável e eficiente, que respeite tanto o homem quanto a natureza (MENDONÇA, 2000).

A vegetação é um importante auxiliar na regulação da temperatura através do processo de evapotranspiração, pois a temperatura do ar além de diversos fatores externos e internos, responde rapidamente às mudanças na cobertura vegetal de uma área. As mudanças no uso e cobertura da terra têm muitos impactos ambientais, principalmente a mudança de temperatura devido ao efeito no equilíbrio e dissipação de energia para a superfície (SANTOS, 2011).

Nos ambientes urbanos, as árvores são responsáveis por mitigar muitos dos efeitos negativos causados pela urbanização, tanto para o meio ambiente quanto para a vida da população, desempenhando um papel vital no bem-estar das comunidades o que exige uma crescente necessidade por espaços verdes para gerir.

Elementos climáticos como a intensidade de radiação solar, a temperatura, a umidade relativa do ar, a precipitação e a circulação do ar, entre outros, são afetados pelas condições de artificialidade do meio urbano, tais como características de sua superfície, o suprimento extra de energia, a ausência de vegetação, a poluição do ar e as características dos materiais e edificações (LAERA, 2006).

A relação entre os espaços verdes e a temperatura do ar ocorre no gerenciamento da radiação solar e da umidade do ar por evaporação, pois estas áreas contribuem para diminuir a incidência de radiação no solo (OLIVEIRA, 2011). Para Santos et al. (2012), a vegetação, principalmente a cobertura arbórea, devido à sua densa folhagem, absorve a maior parte da radiação do sol, que é consumida durante a fotossíntese, impedindo-a de atingir a superfície e aquecer a camada de ar adjacente.

Nesse cenário, a arborização urbana, que consiste no plantio de árvores em áreas devolutas e edificadas, é uma oportunidade para reduzir os efeitos negativos da expansão urbana. Os benefícios da ampliação das áreas verdes nos grandes centros são inegáveis e necessários.

Vários índices podem ser usados para uma avaliação quantitativa e qualitativa da condição da vegetação em um determinado local usando imagens de satélite. O mais utilizado e mais conhecido é o Índice de Vegetação Com Diferença Normalizada (NDVI), que monitora a densidade e o vigor da vegetação verde no terreno (FRANCISCO et al., 2012).

O NDVI mede o verde e a densidade da vegetação usando imagens de satélite e também pode determinar a saúde das plantas porque a clorofila absorve luz vermelha e, em situações problemáticas, retém mais luz vermelha próxima do que emite. O resultado do NDVI fornece uma imagem com menos informações, mas com um grande destaque na vegetação

fotossinteticamente ativa. Quanto maior o NDVI, mais vegetação existe em uma determinada área (JENSEN, 2009).

Considerando a importância da arborização urbana e suas diversas contribuições para uma localidade, este trabalho tem como objetivo: avaliar a influência da dinâmica da cobertura vegetal na temperatura do município de Vitória da Conquista (BA).

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo do trabalho é a sede do município baiano de Vitória da Conquista (Figura 1), latitude: 14°51'57" S e longitude: 40°50'21" O. Localizada no Centro sul baiano, a cidade detém um território de 3.254,186 Km², com 343.643 habitantes (IBGE, 2021), sendo a terceira cidade mais populosa da Bahia.

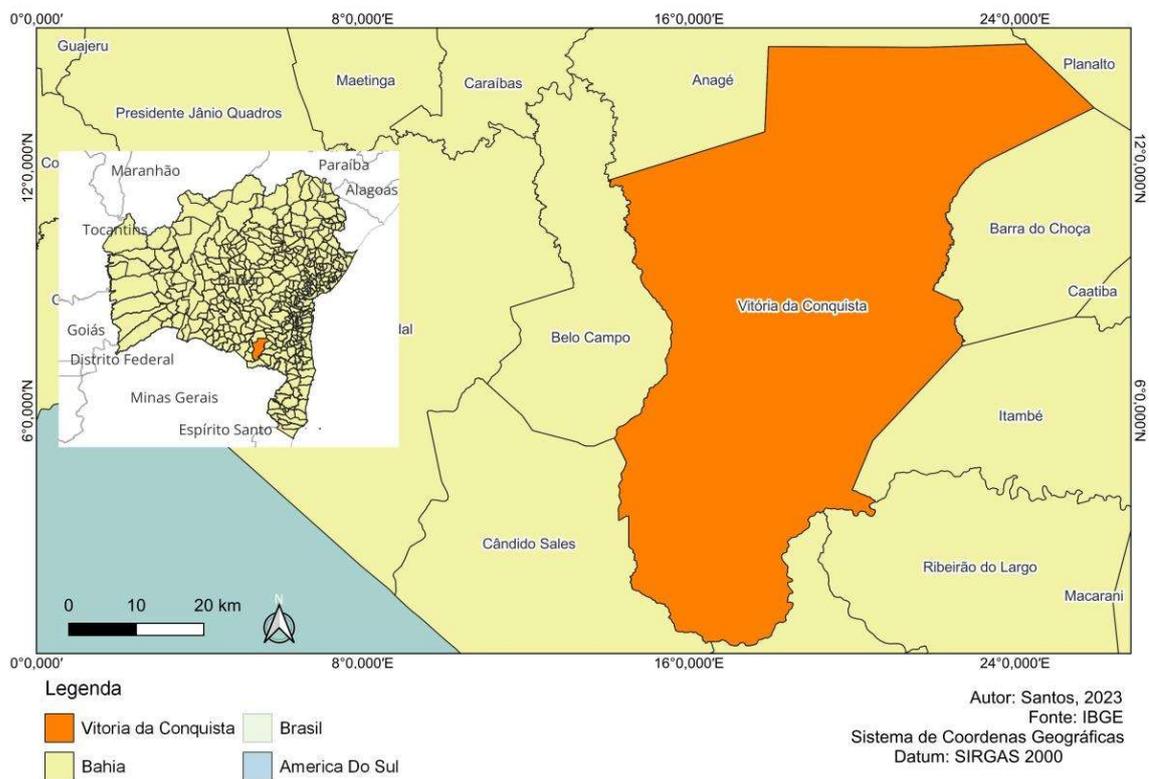


Figura 1. Localização do município de Vitória da Conquista – BA
Figure 1. Location of the municipality of Vitória da Conquista - BA

Este município tem a predominância do clima tipo Cwb, tropical de altitude, com temperatura média anual de 25 °C e precipitação média anual de 850 mm (BARBOSA *et al.*,

2017) e possui com duas estações bem definidas, sendo a primavera e verão quentes e chuvosos, e outono e inverno mais secos e frios. As “chuvas de neblina” se concentram no período de abril a agosto, e as “chuvas das águas”, mais intensas e fortes, de outubro a março.

O município é caracterizado por apresentar os biomas de Caatinga e Mata Atlântica (IBGE, 2019). Seu relevo é pouco acidentado na parte mais elevada, suavemente ondulado, com pequenas elevações de topos arredondados. Seus vales são largos, desproporcionais aos finos cursos d’água que por ele correm. De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o solo do município mais predominante é o Latossolo Vermelho Amarelo, que aparece em maior proporção, seguido pelo Podzólico.

Com o crescente desenvolvimento da cidade, atualmente o município conta com 24 bairros (Figura 2) resultantes do processo de urbanização, promovendo uma área urbanizada de 77,51 Km² (IBGE, 2019) e uma arborização de vias públicas de 55,2% (IBGE, 2010).

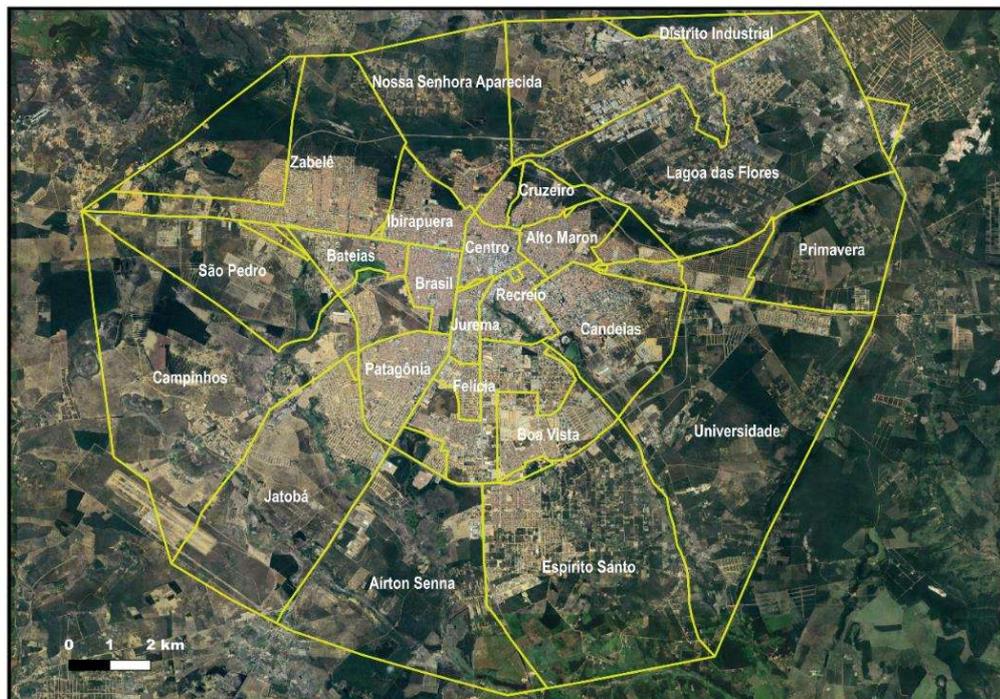


Figura 2. Limite dos bairros urbanos de Vitória da Conquista – BA
Figure 2. Boundary of the urban neighborhoods of Vitória da Conquista - BA

O índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), foi estimado com o objetivo de observar as mudanças na cobertura vegetal do município. Trata-se da normalização da razão simples, dada pela equação:

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

onde: NIR = infravermelho próximo, RED = visível vermelho

Os valores de NDVI, variam de -1 a 1 sendo que quanto mais próximo de 1 maior sua atividade fotossintética, ou seja, maior a presença de vegetação. Valores baixos, próximos de zero mostram que a área tem pouca ou nenhuma cobertura vegetal. Os valores negativos representam a água (PONZONI, 2012).

Para a obtenção dos mapas de NDVI da área urbana do município, foi utilizada uma sequência de imagens do sensor TM/LANDSAT 5 para o ano de 1992 e do TM/LANDSAT 8 para o ano de 2021, cuja base de dados foi processada a partir da média por mês de cada ano. Estes mapas foram obtidos por meio do Google Earth Engine, uma plataforma de análise geoespacial que permite a visualização e análise de imagens de satélite do planeta, onde foi pré-selecionada a área urbana do município de estudo. Posteriormente, os mapas foram gerados no software responsável por processar os dados geoespaciais, o QGIS, onde foram feitas as devidas edições.

Para observar o comportamento da temperatura do ar da área urbana foram usados dados de temperatura mínima, máxima e média de 1992 a 2021 por meio da base de dados do TerraClimate (ABATZOGLOU et al., 2018).

Trata-se de uma base de dados mensal de variáveis climáticas e componentes do balanço hídrico do solo de toda superfície terrestre do globo, com uma resolução espacial de aproximadamente 4 km. O download dos dados foi feito através da delimitação da sede urbana do município e de cada bairro urbano.

A análise de tendência dos dados de NDVI e de temperaturas, foi feita utilizando o teste de Mann-Kendall. Trata-se de um método robusto, sequencial e não paramétrico utilizado para determinar se uma série de dados possui uma tendência de alteração estatisticamente significativa. Por se tratar de um método não paramétrico, este método não requer que os dados apresentem distribuição normal (YUE et al., 2002).

A variável estatística S, para uma série de n dados do teste de Mann-Kendall é calculada a partir da somatória dos sinais (*sgn*) da diferença, par a par, de todos os valores da série (x_i) em relação aos valores que a eles são futuros (x_j), expressa nas equações:

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(x_j - x_i)$$

$$\text{sgn}(x_j - x_i) = \begin{cases} +1; & \text{se } x_j > x_i \\ 0; & \text{se } x_j = x_i \\ -1; & \text{se } x_j < x_i \end{cases}$$

Quando existe um número alto de observações (n), a distribuição de probabilidade S tende para uma distribuição normal, com média zero e variância dada pela equação:

$$Var(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^q t_p(t_p-1)(2t_p+5)}{18}$$

Em que: T_p é o número de dados com valores iguais em certo grupo; q é o número de grupos contendo valores iguais na série de dados em um grupo p . A estatística do teste de Mann-Kendall é baseada no valor da variável Z_{MK} , calculado conforme a equação:

$$Z_{MK} = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{Var(S)}}; & \text{para } S > 0 \\ 0; & \text{para } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{Var(S)}}; & \text{para } S < 0 \end{cases}$$

Por se tratar de um teste bicaudal, para um nível de significância (α) de 5%, rejeita-se a hipótese que não há tendência quando o valor- p foi inferior ao nível α . Para classificações quanto as tendências, foram feitas com base na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros de classificação para o teste de Mann-Kendall
Table 1. Classification parameters for the Mann-Kendall test

Estatística S	Valo p*	Tendência
$S > 0$	$p < 0,05$	Crescimento
$S > 0$	$p > 0,05$	Sem tendência
$S = 0$	-	Sem tendência
$S < 0$	$p > 0,05$	Sem tendência
$S < 0$	$p < 0,05$	Decréscimo

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar a área urbana de Vitória da Conquista, com base nos mapas de NDVI (Figuras 3 e 4), percebe-se uma redução das áreas verdes ao longo do tempo. Em 1992 os valores de NDVI variavam na maior parte entre 0,50 e 0,75 e em de 2021 os valores na maioria

variavam entre 0 e 0,25 indicando pouca ou nenhuma vegetação. Os maiores valores de NDVI se relacionam com áreas de vegetação com maior vigor, diferentemente de áreas com valores mais baixos, que representam áreas de vegetação estressada, com menor densidade ou desnudas (BORATTO; GOMIDE, 2013).

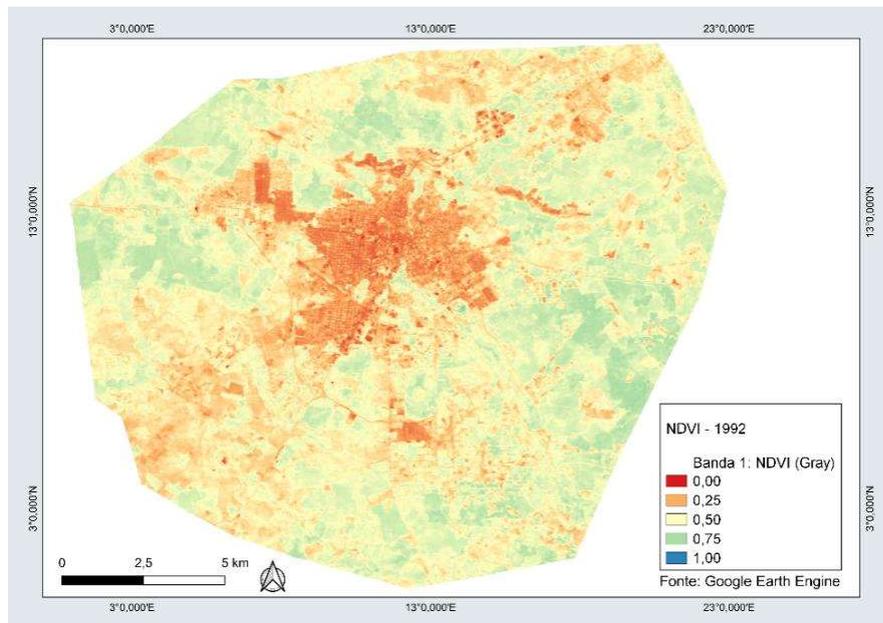


Figura 3. Índice de Vegetação com Diferença Normalizada (NDVI) - Vitória da Conquista 1992.

Figure 3. Vegetation Index with Normalized Difference (NDVI) - Vitória da Conquista 1992.

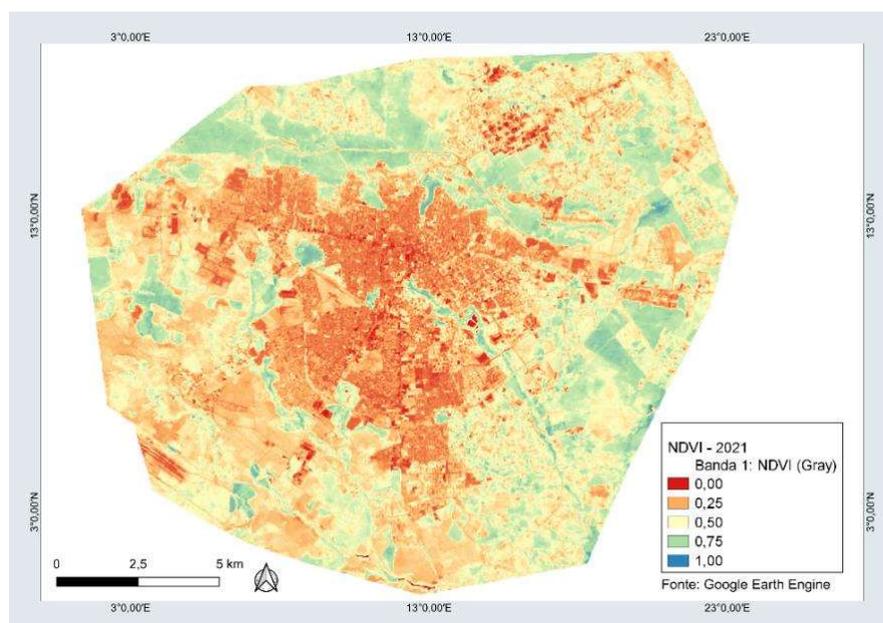


Figura 4. Índice de Vegetação com Diferença Normalizada (NDVI) - Vitória da Conquista 2021.

Figure 4. Vegetation Index with Normalized Difference (NDVI) - Vitória da Conquista 2021.

Essas mudanças causadas no NDVI podem ser explicadas pelo fato de que edifícios, vias públicas e centros industriais da cidade aumentaram significativamente durante esse período. Embora existam espaços verdes distribuídos nos centros urbanos da cidade, estes ainda são minoria em relação aos anos anteriores. Isso ocorre devido ao crescimento contínuo da cidade.

A diminuição dessas áreas verdes afeta na elevação da temperatura, que por sua vez está intimamente ligada ao conforto térmico da população (MONTEIRO, 1976). A Figura 5 mostra que a temperatura média da cidade ao longo desses anos, variou em torno de 19°C a 21°C, e as temperaturas mínima e máxima variaram entre 14°C a 16°C e 24°C a 26°C respectivamente.

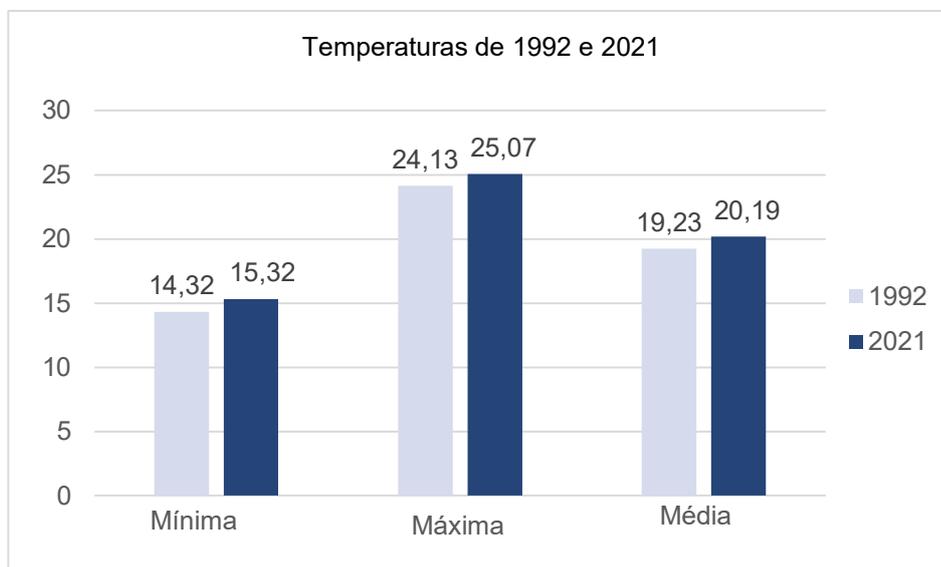


Figura 5. Gráfico de temperaturas da sede urbana de Vitória da Conquista.
Figure 5. Graph of temperatures of the urban center of Vitória da Conquista.

A diferença observada entre as temperaturas pode ser explicada em razão da urbanização do ambiente, ou seja, a presença de asfalto, calçada e telhados ocasiona um maior processo de reflectância da radiação eletromagnética, conhecida como albedo, o que resulta no aumento da temperatura de superfície (OSCO et al., 2015).

Pode-se observar na Tabela 2 que todos os bairros apresentaram aumento nas temperaturas mínima, máxima e média, mas não houve significância estatística pelo teste de Mann-Kendall. Segundo Souza et al. (2015), o crescimento urbano é o principal fator na elevação da temperatura média em grandes cidades.

Tabela 2. Valores de temperaturas, e coeficiente do teste de Mann-Kendall dos bairros urbanos de Vitória da Conquista

Table 2. Temperature values, and coefficient of the Mann-Kendall test of the urban neighborhoods of Vitória da Conquista

Bairro	Temp_Mín		MK	Tem_Máx		MK	Temp_Méd		MK
	1992	2021	p	1992	2021	p	1992	2021	p
Airton Sena	14,65	15,65	0,30	24,29	25,24	0,18	19,47	20,45	0,27
Alto Maron	14,11	15,10	0,27	23,90	24,82	0,17	19,00	19,96	0,22
Bateias	14,34	15,34	0,25	24,18	25,12	0,15	19,26	20,23	0,20
Boa Vista	14,62	15,60	0,28	24,32	25,23	0,18	19,47	20,41	0,25
Brasil	14,33	15,33	0,24	24,18	25,12	0,16	19,25	20,22	0,21
Campinhos	14,53	15,55	0,34	24,33	25,29	0,18	19,43	20,42	0,23
Candeias	14,08	15,06	0,29	23,85	24,77	0,18	18,96	19,92	0,23
Centro	14,33	15,33	0,24	24,18	25,12	0,16	19,25	20,23	0,21
Cruzeiro	14,20	15,19	0,27	24,01	24,94	0,18	19,10	20,07	0,21
Distrito Industrial	14,22	15,17	0,32	24,09	24,97	0,17	19,15	20,07	0,25
Espirito Santo	14,64	15,62	0,27	24,32	25,25	0,19	19,48	20,43	0,27
Felícia	14,55	15,54	0,29	24,29	25,22	0,17	19,42	20,38	0,27
Guarani	14,33	15,33	0,27	24,17	25,11	0,15	19,25	20,22	0,23
Ibirapuera	14,32	15,32	0,27	24,17	25,11	0,15	19,25	20,22	0,23
jatobá	14,62	15,61	0,30	24,33	25,27	0,18	19,48	20,44	0,24
Jurema	14,33	15,33	0,24	24,18	25,12	0,16	19,25	20,23	0,21
Lagoa das Flores	14,20	15,16	0,30	24,04	24,93	0,18	19,12	20,05	0,25
N. Sra. Aparecida	14,25	15,24	0,27	24,11	25,04	0,15	19,18	20,14	0,23
Patagônia	14,42	15,41	0,26	24,22	25,16	0,15	19,32	20,28	0,21
Primavera	14,05	15,03	0,28	23,83	24,75	0,19	18,94	19,89	0,24
Recreio	14,31	15,30	0,24	24,14	25,08	0,16	19,22	20,19	0,21
São Pedro	14,40	15,42	0,34	24,26	25,22	0,15	19,33	20,32	0,24
Universidade	14,32	15,29	0,28	24,02	24,93	0,19	19,17	20,11	0,27
Zabelê	14,28	15,29	0,28	24,15	25,09	0,14	19,22	20,19	0,20

Dentre os bairros que mantiveram seus valores de NDVI (Tabela 3), estão Airton Sena (Figura 6), Brasil (Figura 7) e Centro (Figura 8). Isso se explica pelo fato de que estes não apresentaram grandes mudanças em seu uso e cobertura do solo ao longo dos anos.

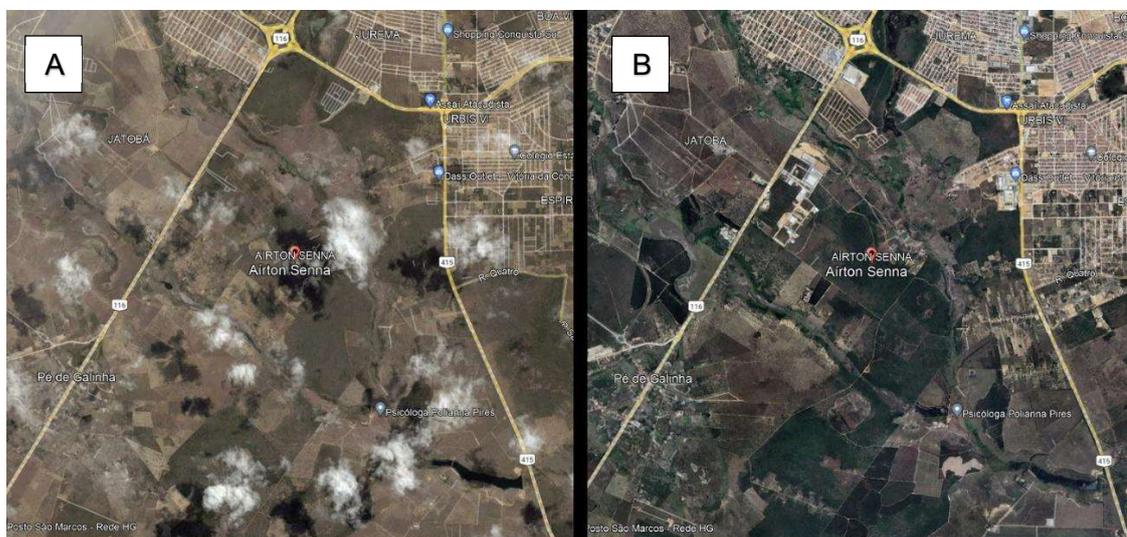
Tabela 3. Valores do Índice de Vegetação com Diferença Normalizada (NDVI) e coeficiente do teste de Mann-Kendall dos bairros urbanos de Vitória da Conquista.

Table 3. Values of the Vegetation Index with Normalized Difference (NDVI) and coefficient of the Mann-Kendall test of the urban neighborhoods of Vitória da Conquista.

Bairro	NDVI		MK
	1992	2021	p
Airton Sena	0,46	0,46	0,07
Alto Maron	0,33	0,35	0,25
Bateias	0,35	0,36	0,78
Boa Vista	0,44	0,26	0,003 *
Brasil	0,27	0,27	0,05
Campinhos	0,42	0,41	0,81

Candeias	0,41	0,38	0,61
Centro	0,19	0,19	0,22
Cruzeiro	0,35	0,47	0,0001*
Distrito Industrial	0,43	0,48	0,16
Espirito Santo	0,43	0,47	0,41
Felícia	0,32	0,19	0,06
Guarani	0,28	0,38	0,00005*
Ibirapuera	0,31	0,30	0,71
Jatobá	0,41	0,36	0,79
Jurema	0,30	0,21	0,61
Lagoa das Flores	0,45	0,51	0,50
Nossa Senhora Aparecida	0,48	0,56	0,06
Patagônia	0,28	0,21	0,31
Primavera	0,51	0,49	0,23
Recreio	0,31	0,36	0,038*
São Pedro	0,46	0,45	0,40
Universidade	0,45	0,58	0,31
Zabelê	0,40	0,49	0,12

Airton Sena (Figura 6) continua sendo um território caracterizado principalmente pela presença de vegetação, enquanto os bairros Brasil (Figura 7) e Centro (Figura 8) totalmente urbanos.



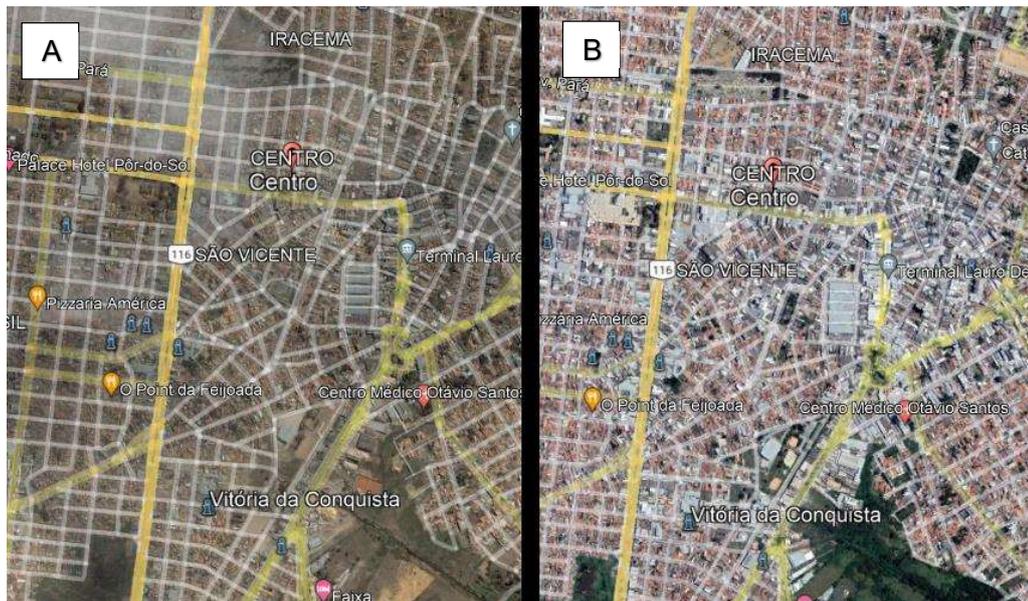
Fonte: Google Earth Pro

Figura 6. Caracterização do espaço do Bairro Airton Sena em 2003 (A) e 2021 (B)
 Figure 6. Characterization of the Airton Sena neighborhood space in 2003 (A) and 2021 (B)



Fonte: Google Earth Pro

Figura 7. Caracterização do espaço do Bairro Brasil em 2003 (A) e 2021 (B)
 Figure 7. Characterization of the Brasil neighborhood space in 2003 (A) and 2021 (B)



Fonte: Google Earth Pro

Figura 8. Caracterização do espaço do Bairro Centro em 2003 (A) e 2021 (B)
 Figure 8. Characterization of the Centro neighborhood space in 2003 (A) and 2021 (B)

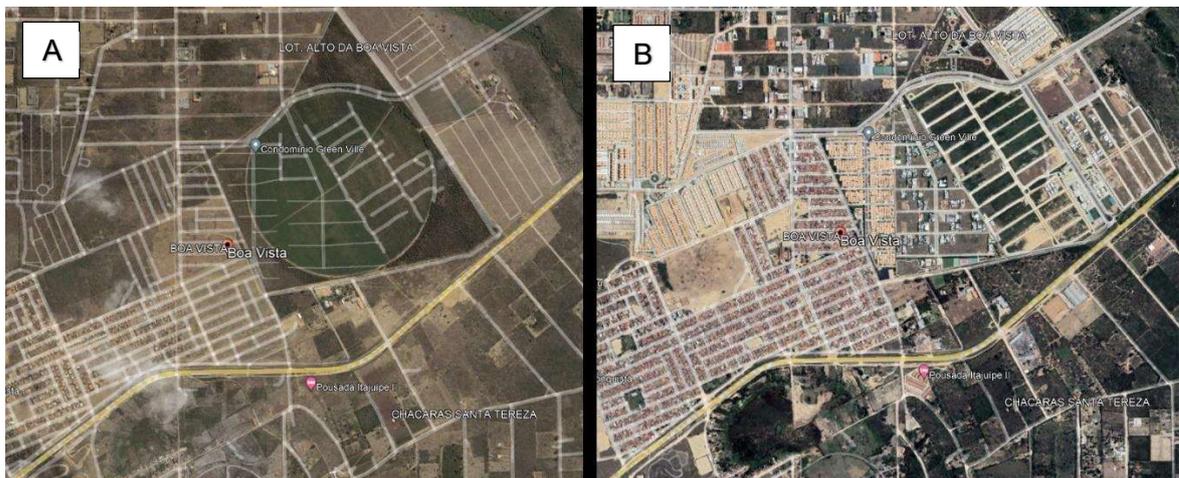
Os bairros Boa Vista, Campinhos, Candeias, Felícia, Ibirapuera, Jatobá, Jurema, Patagônia, Primavera e São Pedro tiveram um declínio no NDVI de 1992 para 2021 (Tabela 3). Estes bairros eram caracterizados por uma vegetação que dominava a maior parte de sua extensão. Como no caso do bairro Campinhos, na década de 1990 era totalmente vegetado

e passou a ser ocupado apenas por propriedades rurais, mas com o desenvolvimento do município, as áreas verdes perderam espaço para urbanização.

Embora Candeias tenha grande parte de sua área com vegetação, este tem sido urbanizado ao longo do tempo, resultando em valores de NDVI mais baixos. À medida que o desenvolvimento urbano avançou outras partes da cidade foram ocupadas, o que subsequentemente reduziu a vegetação e reduziu os valores de NDVI.

Os que apresentaram um aumento em seus índices em 1992, já possuíam vegetação em praticamente toda sua extensão, e com os passar dos anos essa característica não foi tão modificada com a urbanização, principalmente nos bairros mais afastados do Centro, como Bateias, Distrito Industrial, Espírito Santo, Lagoa das Flores, Nossa Senhora Parecida, Universidade e Zabelê onde a urbanização ainda não é tão evidente como a central. Aqueles como Alto Maron, Cruzeiro, Guarani e Recreio, mesmo estando bem próximos do Centro, apresentam bastante áreas verdes distribuídas por sua extensão.

Com a aplicação do teste de Mann-Kendall, apenas o Boa Vista, Cruzeiro, Guarani e Recreio, apresentaram uma tendência significativa para o NDVI (Tabela 3). O bairro Boa Vista (Figura 9) apresentou uma tendência de decréscimo em seu NDVI (Tabela 3), embora tenha sido um bairro com a presença de vegetação em praticamente toda sua extensão. Recentemente percebeu-se a ocupação de sua área pela construção de diversos grandes condomínios, principalmente de casas. Essa tendência aconteceu, por se tratar de um bairro que ainda possui grandes áreas propícias ao crescimento urbano.



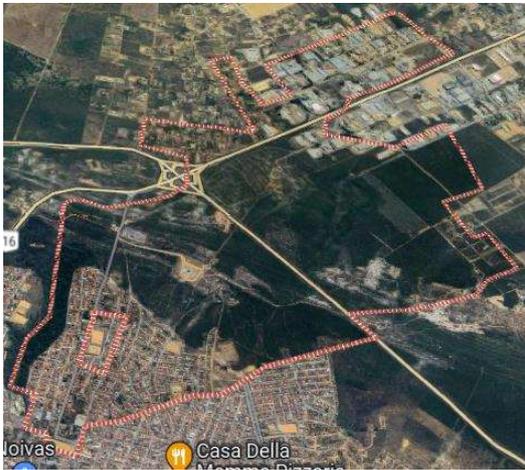
Fonte: Google Earth Pro

Figura 9. Caracterização do espaço do Bairro Boa Vista em 2003 (A) e 2021 (B)
Figure 9. Characterization of the Boa Vista neighborhood space in 2003 (A) and 2021 (B)

Já os bairros Cruzeiro, Guarani e Recreio, apresentaram uma tendência de aumento em seu NDVI (Tabela 3). Por serem bairros mais próximos do centro, apresentam menor capacidade de se desenvolverem mais urbanamente, do que aqueles mais afastados da parte

central do município. Com isso, dificilmente ocorrerá aumento das edificações nesses bairros, abrindo espaço para a instalação de mais áreas verdes em locais onde não cabem construções, visto que a arborização urbana vem ganhando espaço e tendo sua importância reconhecida.

Além disso, o bairro Cruzeiro (Figura 10) conta com a presença da Reserva do Poço Escuro (Figura 11). Uma área que abriga uma vegetação exuberante e constitui-se praticamente como último remanescente de mata de grande porte da zona urbana da cidade, caracterizada por um bioma próprio de cobertura vegetal típica de transição entre a Mata Atlântica e a Caatinga, localmente conhecida como Mata de Cipó (BENEDICTIS 2007, OLIVEIRA et al. 2007, ROCHA 2008).



Fonte: Google Earth Pro

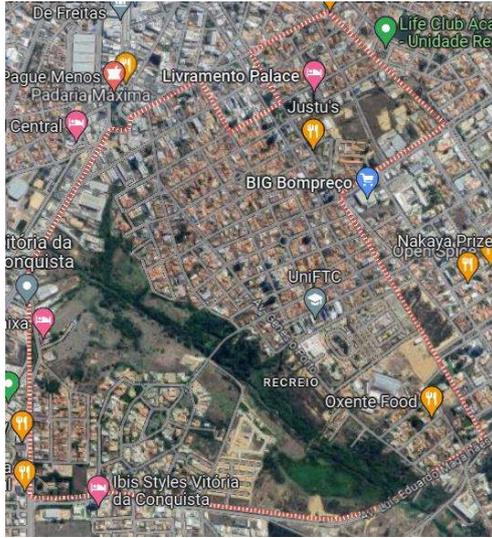
Figura 10. Limite do bairro Cruzeiro - 2023
Figure 10. Boundary of the neighborhood Cruzeiro



Fonte: Prefeitura M. de Vitória da Conquista - BA

Figura 11. Reserva do Poço Escuro
Figure 11. Reserva do Poço Escuro

Já o Recreio (Figura 12) por ser um bairro tradicional, é predominantemente de casas e poucos condomínios de apartamentos. Sendo assim, a comunidade do bairro, prioriza um ambiente mais arborizado evidenciado pela presença de diversas áreas verdes localizadas em calçadas, praças e residências.



Fonte: Google Earth Pro

Figura 12. Limite do bairro Recreio - 2023
Figure 12. Boundary of the neighborhood Cruzeiro



Fonte: Prefeitura M. de Vitória da Conquista - BA

Figura 13. Praça do Gil no bairro Recreio
Figure 13. Gil Square in the Recreio neighborhood

Com base nos bairros que houveram uma tendência significativa de aumento e redução do NDVI pelo teste de Mann-Kendall, na Figura 14 pôde-se observar uma correlação negativa, estatisticamente significativa entre o NDVI do bairro Boa Vista e as temperaturas mínima, média e máxima.

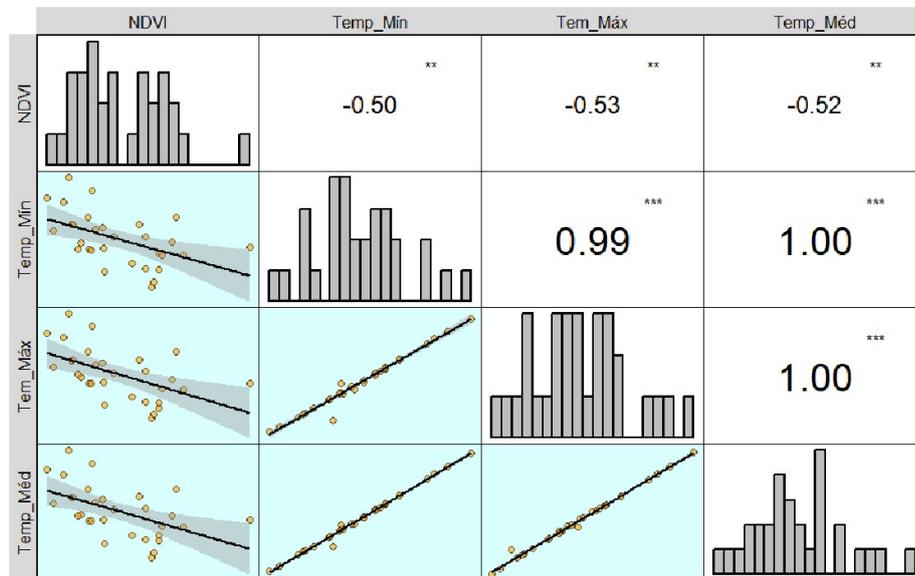


Figura 14. Correlação do bairro Boa Vista
Figure 14. Correlation of the Boa Vista neighborhood

O bairro Cruzeiro não apresentou correlação significativa (Figura 15). Este fato pode ser explicado pela presença da Reserva do Poço Escuro, que por manter sua área preservada

ao longo do tempo, gera uma estabilidade na temperatura, mesmo com a tendência de aumento do NDVI.

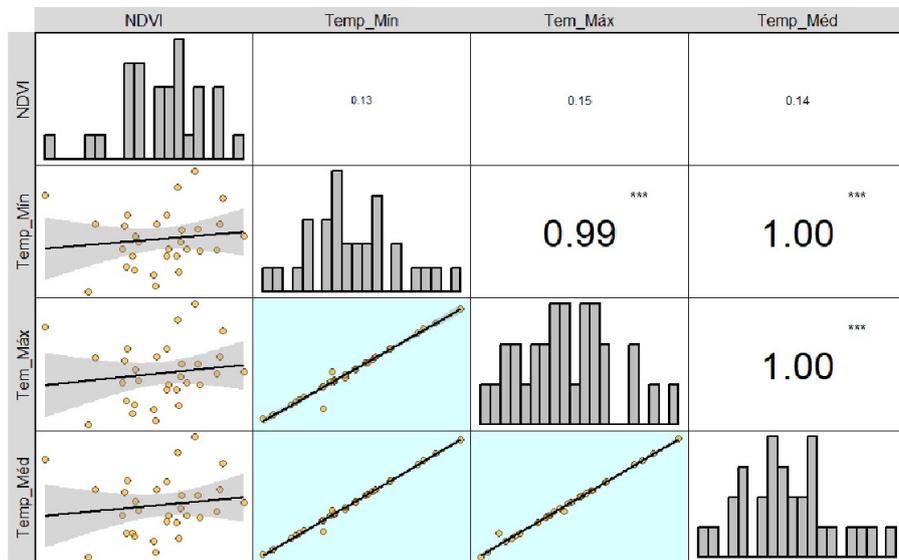


Figura 15. Correlação do bairro Cruzeiro
 Figure 15. Correlation of the Cruzeiro neighborhood

Já os bairros Recreio e Guarani (Figuras 16 e 17) apesar de não apresentarem correlação significativa, os gráficos demonstraram que há uma redução das temperaturas à medida que os NDVI's aumentam.

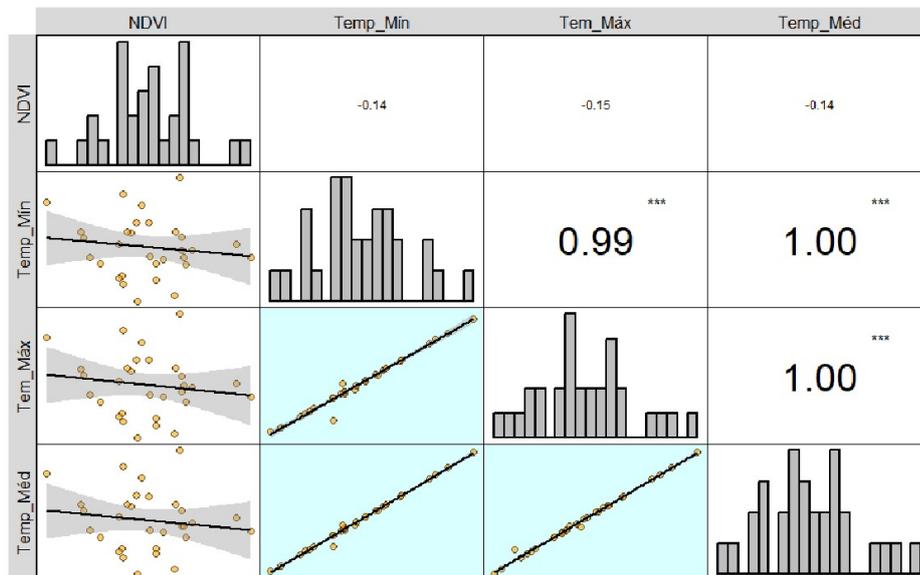


Figura 16. Correlação do bairro Recreio
 Figure 16. Correlation of the Recreio neighborhood

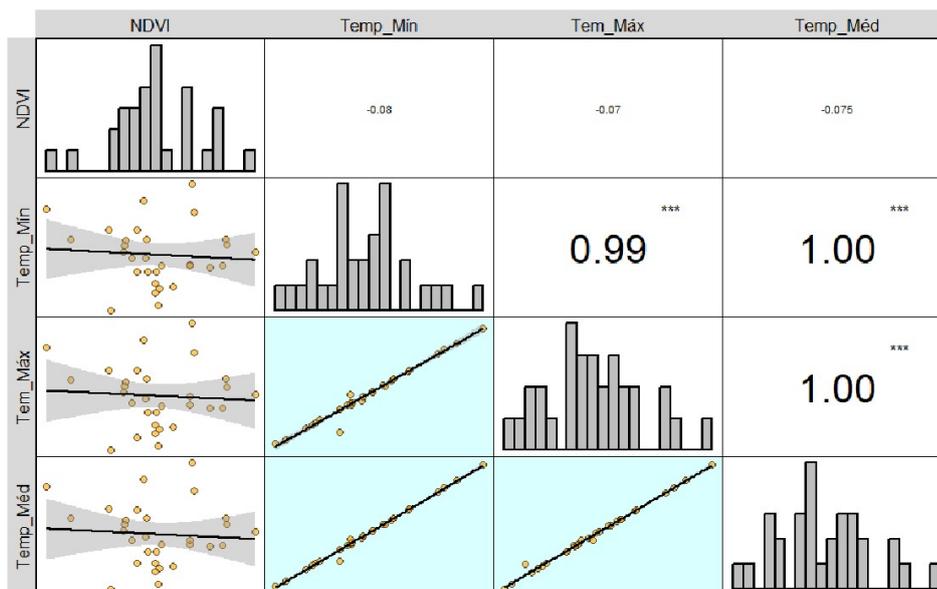


Figura 17. Correlação do bairro Guarani
 Figure 17. Correlation of the Guarani neighborhood

Vale ressaltar que nos bairros Cruzeiro, Recreio e Guarani existem relevantes áreas com vegetação. No caso do bairro Recreio, a existência Parque Municipal do Rio Verruga, delimitado basicamente pela área de preservação permanente (mata ciliar), está em processo de regeneração, o que produziu um aumento do NDVI durante a série temporal estudada. Em relação ao Guarani, o Parque Municipal da Serra do Periperi ocupa uma parcela relevante da área do bairro, o que provocou o mesmo efeito citado anteriormente. Sendo assim, nos bairros com grandes porções de vegetação, mesmo que em estágio de regeneração, não foi observado uma correlação entre temperatura e NDVI.

CONCLUSÕES

Bairros mais afastados do centro, onde o processo de urbanização foi mais intenso, os índices de vegetação tenderam ao aumento.

A temperatura sofreu aumento independente do NDVI ter aumentado ou reduzido, mas não de forma significativa, mostrando que o aumento do índice de vegetação em alguns bairros e redução em outros pode ter gerado um equilíbrio na temperatura do município.

No bairro Boa Vista, a ausência de uma grande área vegetada, gerou uma correlação negativa entre o NDVI e a temperatura.

A presença de grandes porções de vegetação gera uma estabilidade na temperatura, independente do NDVI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABATZOGLOU, J.T., S.Z. DOBROWSKI, S.A. PARKS, K.C. HEGEWISCH, 2018, **Terraclimate**, a high-resolution global dataset of monthly climate and climatic water balance from 1958-2015, *Scientific Data* 5:170191, doi:10.1038/sdata.2017.191.
- ALMEIDA, R. 2009. **Contribuição à conservação ex situ de Cebus Erx-leben, 1777 (primates: cebidae) na Bahia, Brasil, com ênfase no macaco-prego-do-peito-amarelo, C. xanthosternos Wied-Neuwied, 1826.** 136 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia Aplicada) Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2009.
- BARBOSA, V., BARRETO-GARCIA, P., GAMA-RODRIGUES, E., & de PAULA, A. (2017). Biomassa, carbono e nitrogênio na serapilheira acumulada de florestas plantadas e nativa. **Floresta e Ambiente**, 24, 0-0.
- BENEDICTIS, N. M. S. M. 2007. **Política ambiental e desenvolvimento urbano na Serra do Periperi em Vitória da Conquista – BA.** 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2007.
- BORATTO, I. M. P.; GOMIDE, R. L. Aplicação dos índices de vegetação NDVI, SAVI e IAF na caracterização da cobertura vegetativa da região Norte de Minas Gerais. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto -SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.2013. pp. 7345-7352.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGOPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tipos de solo Vitória da Conquista - BA.** Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=index>>. Acesso em: 10 mar. 2023.
- FRANCISCO, P. R. M.; CHAVES, I. DE B.; CHAVES, L. H. G.; LIMA, E. R. V. DE; BRANDÃO, Z. N.; SILVA, B. B. Análise espectral e avaliação de índices de vegetação Para o mapeamento da caatinga. In: Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto - Geonordeste, 6, 2012, Aracaju. **Anais...Aracaju: UFS**, 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ba/vitoria-da-conquista.html>>. Acesso em: 10 mar. 2023.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Vitória da Conquista.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/vitoria-da-conquista/panorama>>. Acesso em: 10 mar. 2023.
- JENSEN, J. R. Sensoriamento Remoto da Vegetação. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres.** Tradução: José Carlos Neves Epiphanyo (coord.) et al. São José dos Campos: Parêntese, 2009. p.357 - 410.
- LAERA, L. H. N. **Valoração economizada arborização: valorarão dos serviços ambientais para a eficiência e manutenção do recurso ambiental urbano**, 2006. 137 f Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) Universidade Federal Fluminense, Niterói – RJ, 2006. Idem, p.16
- MENDONÇA, M. G. **Políticas e condições ambientais de Uberlândia – MG no contexto estadual e federal.** Uberlândia. Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Geografia, 2000. (Dissertação, Mestrado).
- MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano.** São Paulo: IGEOG/USP, 1976. 181p.

- OLIVEIRA, A. S. **Influência da vegetação arbórea no microclima e uso de praças públicas**. 2011. 162 f. Tese (Doutorado em Física Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, jul. 2011.
- OLIVEIRA, H. M. F., BRITO, K. S., MORAIS, C. G., MELO, J. R., CORRÊA, M. M. & SÁ-NETO, R. J. 2007. Padrão de distribuição espacial de *Melocactus conoideus* (Cactaceae) no Parque Municipal Serra do Periperi, Vitória da Conquista, Bahia. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**.
- OSCO, L. P.; BOIN, M. N.; RAMOS, A. P. N.; FELICIO, M. J. **Avaliação da temperatura de superfície a partir do uso de Geotecnologias –um estudo de caso no alto curso da bacia hidrográfica do rio Pirapozinho/SP**. I Simpósio de Águas, Solo e Geotecnologias-SASGEO. Uberaba –MG. Brasil, 2015.
- PONZONI, J.F. **Sensoriamento remoto da vegetação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.
- ROCHA, A. A. 2008. **Análise Socioambiental da bacia do Rio Verruga e os processos da urbanização de Vitória da Conquista – BA**. 179 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Geociências, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- SANTOS, J. S. dos et al. Campo térmico urbano e sua relação com o uso e cobertura do solo em cidade tropical úmida. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 03, p. 540-557, 2012.
- Santos, N.B. F.; Ferreira, L.G.; Ferreira, N.C. Distribuição espacial da temperatura de superfície no bioma cerrado: uma análise a partir de dados orbitais de resolução moderada, para o período de 2003 a 2008. In: **XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.5965.
- SOUZA, D. O. DE, NASCIMENTO, M. G. DO. ALVALÁ, R. C. DOS S. Influência do crescimento urbano sobre o microclima de Manaus e Belém: Um estudo observacional. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.L], v. 08, n. 04, 2015. pp. 1109-1124.
- YUE, S; PILON, P; CAVADIAS, G. Power of the Mann-Kendall and Spearman's rho tests for detecting monotonic trends in hydrological series. **Journal of Hydrology** 259:254-271. 2002.

ANEXO 1: Normas da *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*



1. **ESTRUTURA DOS ARTIGOS:** os artigos apresentados deverão ser estruturados da seguinte forma: TÍTULO, RESUMO, Palavras-chave (até 5 palavras não contidas no título), TÍTULO EM INGLÊS, ABSTRACT, Keywords (até 5 keywords não contidas no título em inglês) INTRODUÇÃO (contendo revisão de literatura, justificativa e objetivo (s) da pesquisa), MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO, CONCLUSÕES (de um a três parágrafos no máximo), AGRADECIMENTOS (opcional) e REFERÊNCIAS.

2. **FORMATAÇÃO DO TEXTO:** a formatação do texto deve obedecer às seguintes regras: corpo de texto digitado com espaço 1,5 cm entre as linhas, em fonte Arial, tamanho 11, sem espaçamento entre parágrafos, alinhamento justificado em folha tamanho A4, orientação retrato e sem numeração de página e linhas. Os parágrafos devem iniciar com recuo de 1,5 cm da margem. Os textos não devem exceder 22 páginas (atentar para o tamanho do arquivo que não deverá ultrapassar 3 Mb (Megabytes)).

3. **TÍTULO:** o item título (português e inglês) deverá estar centralizado na página, grafado em fonte Arial, tamanho 14 (em português) em negrito e 12 (em inglês) sem negrito e em itálico, com letras maiúsculas e com uma linha em branco após o título. Os títulos das demais seções (RESUMO, ABSTRACT, INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO, CONCLUSÕES, AGRADECIMENTOS e REFERÊNCIAS) deverão ser alinhados à esquerda, em fonte Arial, tamanho 11, em negrito e com letras maiúsculas com duas linhas em branco antes e uma depois do título. Os subtítulos, se houver, deverão ser alinhados à esquerda, em negrito e com letras minúsculas, exceto a primeira letra que deve estar em maiúsculo. O espaçamento antes e depois do subtítulo é sempre de uma linha em branco, seja este precedido de um título ou de texto corrido.

4. **RESUMO:** deve ter no máximo 200 palavras, escrito em um único parágrafo, redigido sem recuo da margem. Palavras-chave (3 a 5 palavras que abranjam o conteúdo do texto e que não se encontrem no título). Entre as palavras-chave coloca-se ponto e vírgula para separá-las. Cada palavra-chave deve ser grafada com o primeiro caractere em maiúsculo e os demais minúsculos. O item palavras-chave deve estar espaçado de uma linha em branco do corpo do resumo.

5. **ABSTRACT**, Keywords, títulos de tabelas e figuras em inglês: devem ser enviados para revisor de inglês antes de o artigo ser submetido à revista.

6. **ARTIGO ESTRANGEIRO** - quando o artigo for apresentado em língua estrangeira (inglês ou espanhol), as designações de TÍTULO, RESUMO e palavras-chave deverão ser redigidas também em português, assim como os títulos de tabelas, figuras e quadros;

7. **CITAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS:** as citações bibliográficas no texto devem seguir o sistema autor-data, conforme normas ABNT 10520:2002, conforme exemplo a seguir:

- Ao longo do texto

- Um autor: Alves (2000);
- Dois autores: Grey e Deneke (1986);
- Três autores: Armson, Stringer e Ennos (2012);
- Mais de três autores: Schimid et al. (2013).

- Ao final do parágrafo

- Um autor: (ALVES, 2000);
- Dois autores: (GREY; DENEKE, 1986);
- Três autores: (ARMSON; STRINGER; ENNOS, 2012);
- Mais de três autores: (SCHMID et al., 2013).

8. **TABELAS, FIGURAS E QUADROS:** devem estar contidos junto ao corpo do texto, imediatamente ao chamamento. Favor NÃO utilizar orientação da página paisagem. A fonte a ser utilizada no interior das tabelas deve ser preferencialmente Arial 10, podendo ser menor, quando necessário. O tamanho das Tabelas, Quadros e Figuras não deve exceder 15 cm de largura e 22 cm de altura. O título de tabela, figura e quadro presentes no artigo deverão ser autoexplicativo, separado do corpo do texto por uma linha em branco. A identificação e o título devem ser redigidos em português e em inglês. A parte em inglês deverá vir logo abaixo daquela em português. A identificação das TABELAS deve aparecer na parte superior, alinhada a esquerda, fonte Arial, tamanho 10, sendo apenas o primeiro caractere em maiúsculo especificando “Tabela ou Table”, seguida de espaço e do número de ordem de ocorrência no texto, ponto final, espaço e seu respectivo título SEM ponto final depois do título. A legenda das FIGURAS e QUADROS deve ficar na parte inferior, alinhada à esquerda, fonte Arial, tamanho 10, apenas com o primeiro caractere em maiúsculo especificando “Figura ou Figure”, seguida de espaço e o número de ordem de ocorrência no texto, ponto final, espaço e seu respectivo título sem ponto final depois do título. Caso a tabela, figura ou quadro tenha sido retirada de outro local, citar na parte inferior da mesma a fonte, alinhada à direita, em fonte Arial, tamanho 9. As tabelas, figuras e quadros devem ser citadas no texto e inseridas o mais próximo possível do trecho a que se refere.

9. **NOME CIENTÍFICO:** quando citados pela primeira vez, os nomes científicos de plantas ou animais devem ser grafados em itálico e apresentar a indicação do descritor da espécie. Logo após, entre parênteses (se ao longo do texto) ou em coluna a parte (se em tabela), deve seguir o nome comum da espécie. As repetições de nomes científicos já citados devem ser feitas sem a indicação do descritor e do nome comum. Palavras em outra língua deverão ser grafadas em itálico e citadas na íntegra, sem abreviações, exceto "et al." nas citações que deve ser grafado em fonte regular;

10. **REFERÊNCIAS:** com 50% das publicações realizadas nos últimos DEZ ANOS e no mínimo 50% de artigos publicados em periódicos científicos, seguindo as normas da ABNT 6023. O recurso tipográfico (negrito) deve ser utilizado para destacar o elemento título ou nome de revistas científicas. Exemplos:

a) Artigo Científico em Periódico

MARTINS, L. F. V.; ANDRADE, H. H. B. de; HANISCH, R. F.; DE ANGELIS, B. L. D.; CAXAMBU, M. G. Análise da compatibilidade da arborização viária com o ambiente construído na cidade de Luiziana, Paraná, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 6, n. 3, p. 103-127, 2011.

b) Dissertação, Tese ou Monografia

ARAÚJO, G. P. **Causa eficiente do objeto da educação**. São Paulo, 1979. 244f. Dissertação (Mestrado em educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1979.

c) Capítulo de Livro

FERNANDES, E. Impacto socioambiental em áreas urbanas sob a perspectiva jurídica. In: MENDONÇA, F. (Org.). **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: Editora UFPR, 2004. p. 99-128.

d) Livro

MILANO, M. S.; DALCIN, E. C. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro: Light, 2000. 226p.

e) Trabalho apresentado em Evento

KIELBASO, J. J. Urban forestry - the international situation. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZACAO URBANA, 2., 1994, São Luis. **Anais...** São Luiz: SBAU, 1994. p. 3-12.

f) Fonte Eletrônica

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Curitiba em Dados**. Disponível em: <<http://www.ippuc.org.br/Bancodedados>> Acesso em: 30 mai. 2012.

g) citação de citação: é vedado o uso de citação de citação.