

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO DE ENSINO OCTÁVIO BASTOS  
UNIFEOB CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

FILIPPE AUGUSTO REGOLIM – RA 1012023200379  
HENRIQUE JUNIO FERREIRA DE FREITAS – RA 1012021200166  
SILVIO RENATO DIAS ALVES – RA 1012021100011  
JOÃO PAULO NOGUEIRA – RA 1012023100022

**PROJETO INTEGRADO – TOPOGRAFIA**  
**Levantamento Topográfico e Propostas de Intervenções em Área do Campus**

São João da Boa Vista

2024

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	3
2. OBJETIVOS GERAIS.....	5
2.1 Objetivos específicos .....	5
3. METODOLOGIA.....	6
3.1 Localização da área do projeto .....	6
3.2 Levantamento topográfico.....	6
3.3 Planimetria .....	7
3.4 Método de levantamento de pontos .....	7
3.5 Processamento dos dados.....	10
3.6 Cálculo de volumes e terraplanagem.....	13
4. CONCLUSÃO .....	17
5. Bibliografia .....	21

## 1. INTRODUÇÃO

A topografia é uma disciplina fundamental no estudo e representação da superfície terrestre, compreendendo tanto a descrição quantitativa do relevo quanto a localização precisa de elementos naturais e artificiais do terreno. Por meio da medição e análise das características topográficas, como altitudes, coordenadas e formas do terreno, a topografia desempenha um papel essencial em uma ampla gama de aplicações, desde o planejamento urbano até a engenharia de construção.

Neste contexto, a planimetria e a altimetria emergem como os dois principais ramos da topografia. Enquanto a planimetria se concentra na representação do terreno em um plano horizontal, ou seja, na determinação das coordenadas planas dos pontos de interesse, a altimetria trata da medição das altitudes desses pontos em relação a um ponto de referência vertical.

Assim, a planialtimetria surge como uma abordagem integrada que combina tanto a planimetria quanto a altimetria, permitindo uma representação tridimensional precisa do terreno. Este processo envolve a utilização de técnicas e instrumentos específicos para a coleta de dados topográficos, bem como a aplicação de métodos computacionais para o processamento e análise das informações obtidas.

Dentre os principais equipamentos utilizados na topografia, destacam-se:

- Estação Total: Equipamento óptico-eletrônico utilizado para medir ângulos e distâncias com alta precisão. Integra teodolito, distanciômetro e coletor de dados em um único dispositivo.
- Nível Topográfico: Utilizado para medição de diferenças de altura entre pontos do terreno, permitindo a determinação de perfis altimétricos.
- GPS (Global Positioning System): Sistema de posicionamento global por satélite, utilizado para determinação precisa de coordenadas geográficas dos pontos de interesse.
- Software de Processamento de Dados: Ferramentas computacionais utilizadas para processar, analisar e representar os dados topográficos coletados, gerando mapas e modelos digitais do terreno.

Este trabalho visa explorar a importância da planialtimetria como ferramenta fundamental na representação e análise do terreno, destacando sua relevância em diversas áreas, como engenharia civil, arquitetura, geografia e meio ambiente. Serão abordados os princípios básicos da planialtimetria, os instrumentos e técnicas utilizados em levantamentos topográficos, além das principais aplicações práticas dessa ciência na elaboração de mapas, no dimensionamento de obras e no planejamento territorial.

Dessa forma, ao compreendermos a essência da topografia, da planimetria e da altimetria, podemos perceber a sua importância na tomada de decisões e na execução de projetos que envolvem a transformação do espaço geográfico, contribuindo para um desenvolvimento mais sustentável e eficiente das nossas cidades e do nosso ambiente natural.

Sendo assim, a aplicação destes conhecimentos é validada através de um Projeto Integrado proposto ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Ensino Octávio Bastos, com o objetivo do levantamento planialtimétrico, intervenções de terraplanagem e proposta de construção de prédios para fins comerciais e acadêmicos.

## 2. OBJETIVOS GERAIS

Este trabalho possui como objetivo geral a aplicação de técnicas de planialtimetria e de terraplanem em uma área de pré-definida do Centro Universitário de Ensino Octávio Bastos.

Esta área, além de ser estudada e mapeada através de uma metodologia específica, deverá servir a um propósito comercial e acadêmico, sendo mandatório para a proposta sugestões de intervenção e futuras alternativas de empreendimentos civis.

### 2.1 Objetivos específicos

Neste projeto, os objetivos específicos caracterizam a aplicação dos conhecimentos de Geomática – Topografia através de um método estruturado de coleta e tratamento de dados. Informações as quais são divididas em etapas sequenciais e estruturadas como seguem:

- Métodos de Medição de Distâncias;
- Medidas Angulares;
- Métodos de Levantamentos Planimétricos;
- Altimetria;
- Cálculo de Áreas e Geração de Curvas de Nível;
- Terraplenagem e Planialtimetria.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Localização da área do projeto

A área delimitada para o estudo encontra-se no perímetro de propriedade do Centro Universitários de Ensino Octávio Bastos, com localização em São João da Boa Vista – SP, em frente a avenida Doutor Octávio da Silva Bastos, número 2.439.



#### 3.2 Levantamento topográfico

Para criar uma planta topográfica, é essencial inicialmente identificar os pontos chave do levantamento. Após essa fase, os pontos são classificados em planimétricos, altimétricos ou planialtimétricos. A partir desses pontos de referência, são determinados e registrados os demais pontos necessários para a completa representação da área em questão. O primeiro estágio é comumente denominado de

estabelecimento do apoio topográfico, enquanto o segundo é conhecido como levantamento de detalhes.

### 3.3 Planimetria

A topometria aborda a avaliação das características do terreno para sua representação, enquanto a planimetria se concentra nos métodos e instrumentos para medir ângulos e distâncias em um plano horizontal. Certos estudos topográficos se concentram na delimitação de áreas, cálculo de extensões e cadastro de melhorias, os quais podem ser projetados em um plano horizontal sem considerar as diferenças de altura entre os pontos.

Desta maneira, a primeira etapa deste trabalho ocupou-se com a planimetria, uma vez que a delimitação do terreno para benfeitoria é um dos objetivos específicos do Projeto Integrado.

### 3.4 Método de levantamento de pontos

A poligonação ou caminhamento é uma técnica que envolve a medição dos segmentos consecutivos de uma poligonal e a determinação dos ângulos que esses segmentos formam entre si, ao longo dos limites da poligonal. Os ângulos assim obtidos podem ser classificados como direitos ou esquerdos, dependendo da direção do novo alinhamento, variando de  $0^\circ$  a  $180^\circ$ .

As medições de angulação e comprimento de cada segmento do polígono deve ser realizada através de equipamentos ou instrumentos específicos, neste caso, para as medidas angulares utilizou-se do Teodolito, e para os comprimentos uma trena fita.

Quanto ao processo específico de medição com o teodolito, faz-se necessário selecionar o local para posicionar o equipamento onde é essencial o cravamento de um marcador com um ponto central, que servirá como referência topográfica para iniciar as medições. Em seguida, o tripé é montado para servir de suporte à base niveladora. Ao instalar a base niveladora, é crucial nivelá-la usando os dois níveis

disponíveis. A bolha de nível do tripé é ajustada através das pernas, que possuem travas de segurança. Em seguida, é feito um ajuste refinado nos calantes para garantir o nivelamento preciso da bolha interna.

*Figura 1 - Tripé Nivelador*



*Fonte: (DE OLIVEIRA e COSTA, 2022)*

*Figura 2 - Nível bolha do tripé*



*Fonte (DE OLIVEIRA e COSTA, 2022)*

Figura 3 - Nível bolha interno



Fonte (DE OLIVEIRA e COSTA, 2022)

Figura 4 - Coleta de pontos



Fonte: do autor

Desta forma, a área de estudo foi definida a partir de 4 pontos, conforme imagem abaixo:

Figura 5 – Locação de pontos

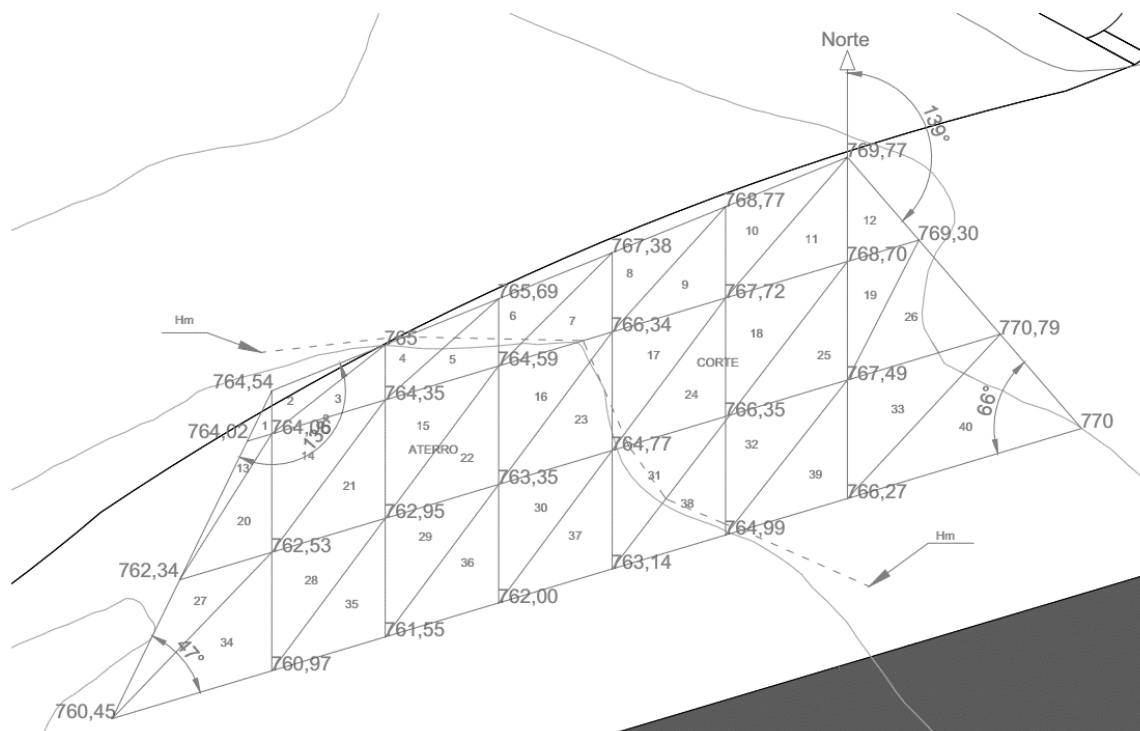


Fonte: do autor

### 3.5 Processamento dos dados

De posse dos dados levantados em campo faz-se necessário o tratamento adequado a fim de corrigir erros, transportar coordenadas e realizar estudos de implantação. O desenho a seguir representa os pontos de estudo locados na área proposta anteriormente após o tratamento de dados. Nota-se que os pontos primários de referência são os vértices externos ao polígono.

Figura 6 - Área de locação de pontos



Fonte: do autor

A traçarem e locação dos pontos passam necessariamente por um processo de tratamento, onde as etapas são regidas por equações de literatura. Seus principais tópicos são:

- a. Transformação dos ângulos horizontais externos em internos
- b. Erro de fechamento angular
- c. Distribuição do erro angular
- d. Transporte do azimute
- e. Variações em X e Y
- f. Fechamento linear
- g. Distribuição do erro linear
- h. Precisão do levantamento
- i. Transporte das coordenadas

Figura 7 – Planilha memorial de cálculos

MEMORIAL DE CÁLCULO - TOPOGRAFIA											
REFERÊNCIA	MEDIÇÃO	DEFLEXÃO	ERRO DISTRIBUÍDO	TRANSPORTE PARA AZIMUTE	DIST. ENTRE PONTOS (m)	DX (m)	CX	DY (m)	CY	DX CORRIGIDO	DY CORRIGIDO
Ponto 1	108:40:49	71:19:11	0:00:24	139:00:00	63,08	41,37	-0,031	-47,62	0,047	41,400	-47,667
Ponto 2	65:47:51	114:12:09	0:00:14	253:12:09	178,45	-170,88	-0,087	-51,43	0,133	-170,791	-51,563
Ponto 3	47:25:01	132:34:59	0:00:10	385:47:08	64,27	27,97	-0,031	57,86	0,048	28,005	57,815
Ponto 4	138:05:00	41:55:00	0:00:30	427:42:08	109,5	101,33	-0,053	41,50	0,082	101,386	41,415
Somatório Interno	<b>369:58:41</b>				415,30	-0,203		0,310			
Ângulo interno teórico	360:00:00										
Ângulo para deflexão	180:00:00										
Erro de fechamento angular	0:01:19										
Azimute	139:00:00										
Precisão do Levantamento	1121,65		Ok								
Coordenada X (m)	100										
Coordenada Y (m)	100										

Fonte: do autor

Desta maneira, é possível observar que o modelo de estudo está dentro da faixa de precisão de levantamento apresentado pela literatura, ou seja, superior a 1000.

### 3.6 Cálculo de volumes e terraplanagem

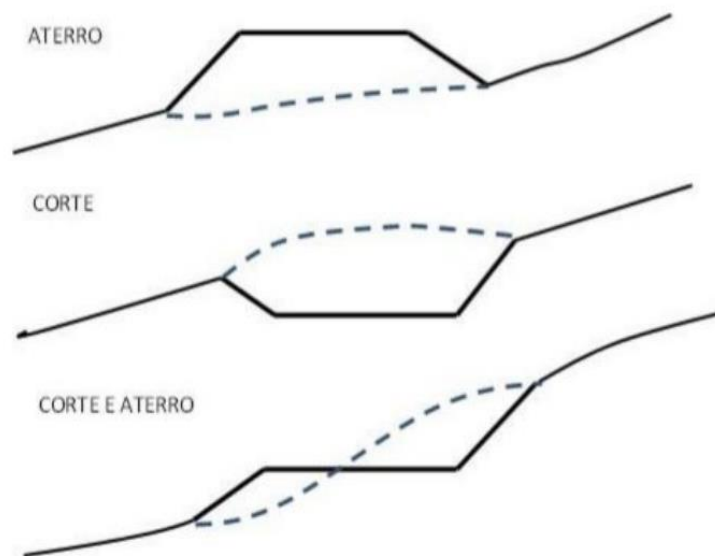
De modo geral, terraplanagem ou movimento de terras pode ser descrito como o conjunto de atividades requeridas para remover o excesso de solo em áreas onde há escassez, em preparação para a implementação de um projeto específico.

As plataformas são obras projetadas e executadas com a finalidade de tornar plana a superfície irregular de um terreno; elas tanto podem ser horizontais como inclinadas. Com relação ao tipo de movimento de terra utilizado, podem ser classificadas em:

- a. Plataformas em aterro;
- b. Plataformas em corte;
- c. Plataformas em corte e aterro.

*Figura 8 - Exemplos de terraplanagem*

## **PLATAFORMAS (platôs)**



*Fonte: (COSTA, 2024)*

Sendo assim, faz-se necessário o cálculo para movimentação de terra no objeto de estudo através de uma metodologia consagrada. O método matemático escolhido foi

das alturas ponderadas, com o zoneamento sendo do tipo de triângulos irregulares. A equação básica é dada por:

$$V = \frac{A}{3} * (Z_1 + Z_2 + Z_3)$$

Sendo fisicamente necessário calcular o volume de cada triângulo, a figura 6 apresenta divisão em 40 partes.

Ainda neste contexto, a fim de calcular o volume exato para a movimentação de terra é preciso encontrar o valor da altura média  $H_m$ , onde temos:

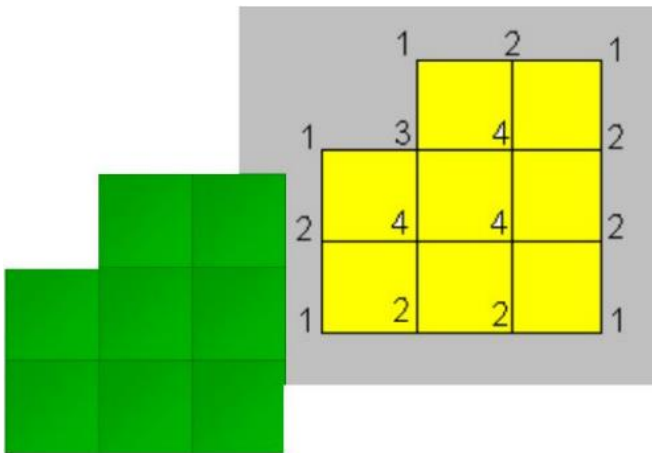
$\Sigma_1$  – cantos

$\Sigma_1$  – bordas

$\Sigma_1$  – cantos reversos

$\Sigma_1$  – interiores

Figura 9 - Representação dos pesos



Fonte: (COSTA, 2024)

Desta forma, temos:

$$\Sigma P_1 = 764,54 + 769,77 + 760,45 + 770 = \mathbf{3.064,76}$$

$$\Sigma P_2 = 765 + 765,69 + 767,38 + 768,77 + 769,30 + 770,79 + 766,27 + 764,99 + 763,14 + 762 + 761,55 + 760,97 + 762,34 + 764,02 = \mathbf{10.712,21}$$

$$\Sigma P_3 = \mathbf{0}$$

$$\Sigma P_4 = 764,06 + 764,35 + 764,59 + 766,34 + 767,72 + 768,7 + 762,53 + 762,95 \\ + 763,35 + 764,77 + 766,35 + 767,49 = \mathbf{9.183,20}$$

$$H_m = \frac{3.064,76 + 2 * 10.712,21 + 3 * 0 + 4 * 9.183,20}{4 * 1 + 14 * 2 + 12 * 4} = \mathbf{765,27m}$$

Sendo assim, temos a planilha a seguir com os volumes de cada triângulo para a opção de nivelar o terreno em sua altura média:

Figura 10 - Planilha de volumes

TERRAPLANAGEM										
TRIÂNGULO	ÁREA (m2)	Z1	Z1m	Z2	Z2m	Z3	Z3m	Hm	VOLUME (m3)	Condição
1	16,36	764,54	-0,73	764,02	-1,25	764,06	-1,21	765,27	-17,4	Aterro
2	75,75	764,54	-0,73	765	-0,27	764,06	-1,21	765,27	-55,8	Aterro
3	96,98	764,35	-0,92	765	-0,27	764,06	-1,21	765,27	-77,6	Aterro
4	96,98	764,35	-0,92	765	-0,27	765,69	0,42	765,27	-24,9	Aterro
5	118,26	764,35	-0,92	764,59	-0,68	765,69	0,42	765,27	-46,5	Aterro
6	118,26	767,38	2,11	764,59	-0,68	765,69	0,42	765,27	72,9	Corte
7	139,54	767,38	2,11	764,59	-0,68	766,34	1,07	765,27	116,3	Corte
8	139,54	767,38	2,11	768,77	3,5	766,34	1,07	765,27	310,7	Corte
9	160,81	767,72	2,45	768,77	3,5	766,34	1,07	765,27	376,3	Corte
10	172,83	767,72	2,45	768,77	3,5	769,77	4,5	765,27	602,0	Corte
11	197,4	767,72	2,45	768,7	3,43	769,77	4,5	765,27	683,0	Corte
12	115,82	769,3	4,03	768,7	3,43	769,77	4,5	765,27	461,7	Corte
13	45,11	764,02	-1,25	762,34	-2,93	764,06	-1,21	765,27	-81,0	Aterro
14	208,75	762,53	-2,74	764,35	-0,92	764,06	-1,21	765,27	-338,9	Aterro
15	208,75	762,95	-2,32	764,35	-0,92	764,59	-0,68	765,27	-272,8	Aterro
16	208,75	763,3	-1,97	766,34	1,07	764,59	-0,68	765,27	-109,9	Aterro
17	208,75	764,77	-0,5	766,34	1,07	767,72	2,45	765,27	210,1	Corte
18	208,75	766,35	1,08	768,7	3,43	767,72	2,45	765,27	484,3	Corte
19	131,62	767,49	2,22	768,7	3,43	769,3	4,03	765,27	424,7	Corte
20	169,48	764,06	-1,21	762,34	-2,93	762,53	-2,74	765,27	-388,7	Aterro
21	208,75	764,35	-0,92	762,95	-2,32	762,53	-2,74	765,27	-416,1	Aterro
22	208,75	764,59	-0,68	762,95	-2,32	763,35	-1,92	765,27	-342,3	Aterro
23	208,75	766,34	1,07	764,77	-0,5	763,35	-1,92	765,27	-93,9	Aterro
24	208,75	767,72	2,45	764,77	-0,5	766,35	1,08	765,27	210,8	Corte
25	208,75	768,7	3,43	767,49	2,22	766,35	1,08	765,27	468,3	Corte
26	281,22	769,3	4,03	767,49	2,22	770,79	5,52	765,27	1103,3	Corte
27	169,48	762,34	-2,93	762,53	-2,74	760,45	-4,82	765,27	-592,6	Aterro
28	208,75	762,53	-2,74	762,95	-2,32	760,97	-4,3	765,27	-651,3	Aterro
29	208,75	762,95	-2,32	763,35	-1,92	761,55	-3,72	765,27	-553,9	Aterro
30	208,75	763,35	-1,92	762	-3,27	764,77	-0,5	765,27	-395,9	Aterro
31	208,75	764,7	-0,57	766,35	1,08	763,14	-2,13	765,27	-112,7	Aterro
32	208,75	766,35	1,08	764,99	-0,28	767,49	2,22	765,27	210,1	Corte
33	281,22	767,49	2,22	766,27	1	770,79	5,52	765,27	819,3	Corte
34	293,87	760,45	-4,82	760,97	-4,3	762,53	-2,74	765,27	-1161,8	Aterro
35	208,75	762,95	-2,32	760,97	-4,3	761,55	-3,72	765,27	-719,5	Aterro
36	208,75	763,35	-1,92	762	-3,27	761,55	-3,72	765,27	-620,0	Aterro
37	208,75	762	-3,27	763,14	-2,13	764,77	-0,5	765,27	-410,5	Aterro
38	208,75	763,14	-2,13	764,99	-0,28	766,35	1,08	765,27	-92,5	Aterro
39	208,75	764,99	-0,28	766,27	1	767,49	2,22	765,27	204,6	Corte
40	430,81	770	4,73	766,27	1	770,79	5,52	765,27	1615,5	Corte

Fonte: do autor

Conclui-se assim, que após a terraplanagem do terreno, teremos a seguinte condição:

Figura 11 – Condições gerais de terraplanagem

<b>Volume de aterro</b>	-7576,7	m3
<b>Volume de corte</b>	8374,1	m3
<b>Volume rejeitado</b>	797,4	m3
<b>Viagens (caminhão de 8m3)</b>	99,7	

Fonte: do autor

## 4. CONCLUSÃO

Sendo este lote com área aproximada de 7.800m<sup>2</sup> e de alta visibilidade em uma região nobre da cidade de São João da Boa Vista, é plausível que uma proposta que integre o plano UNIFEOB sustentar surta um efeito benéfico financeiramente e socialmente para a instituição.

Desta forma, a partir do norteador apresentado abaixo, propõem-se a criação de um espaço voltado para os seguintes públicos:

- a. Centro comercial de coworking para indústrias, escritórios e startups;
- b. Centro de convenções com o objetivo de sediar eventos industriais e acadêmicos;
- c. Espaço de lazer e conforto para os estudantes.

Figura 12 - Encarte sustentar

**Onde está o foco do Unifeob Sustentar?**

- Educação
- Construção de comunidades
- Valorização da Diversidade
- Água limpa e energias renováveis
- Soluções para o agronegócio
- Desenvolvimento de habilidades de negócios orientadas por propósito
- Geração de renda
- Inovação e Tecnologia

Além do empenho em **personalizar as trajetórias** formativas dos nossos estudantes, estamos abrindo nossos espaços para desenvolver soluções com um **DNA sustentável** e em **parceria com o mercado**.

Oportunidades relacionadas diretamente aos ODS's - **Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis da ONU.**

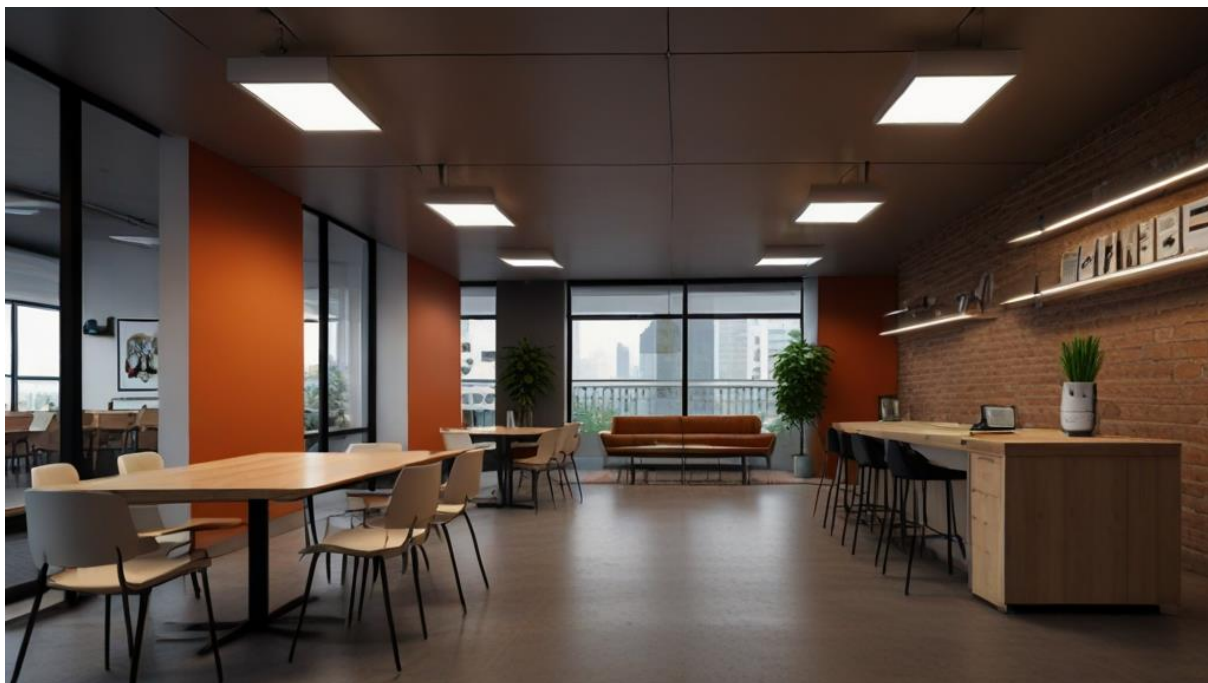
Fonte: (UNIFEOB sustentar, 2024)

Figura 13 - Centro de convenções



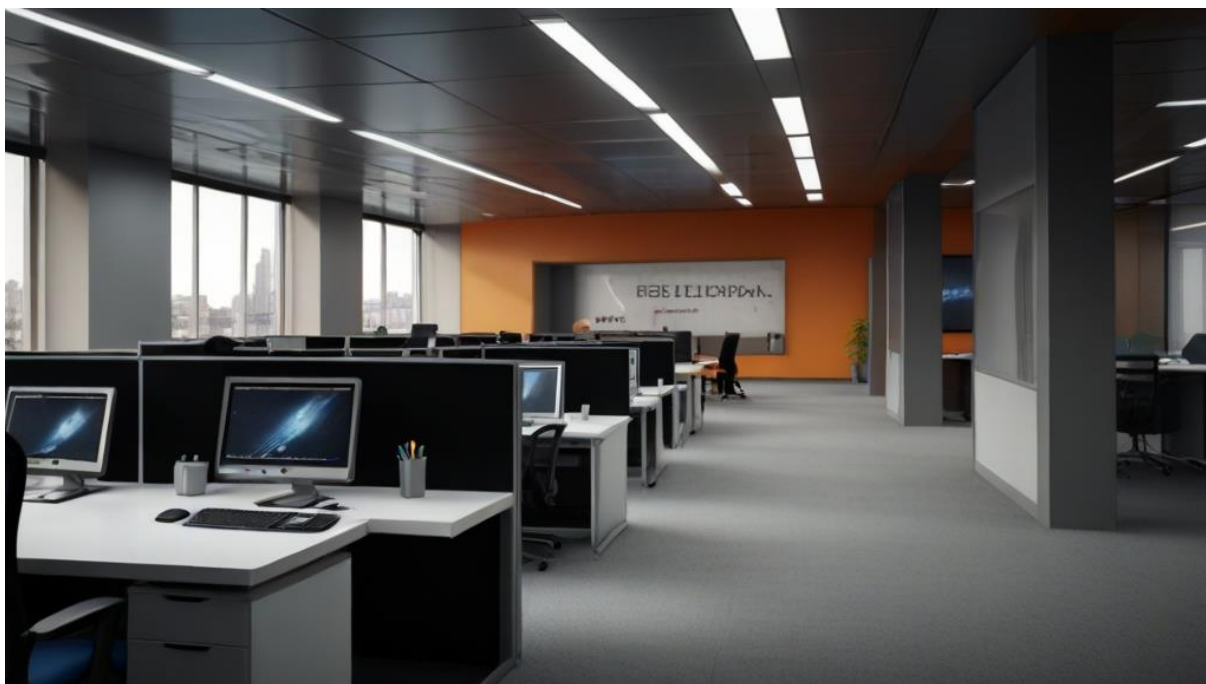
Fonte: do autor

Figura 14 - Coworking



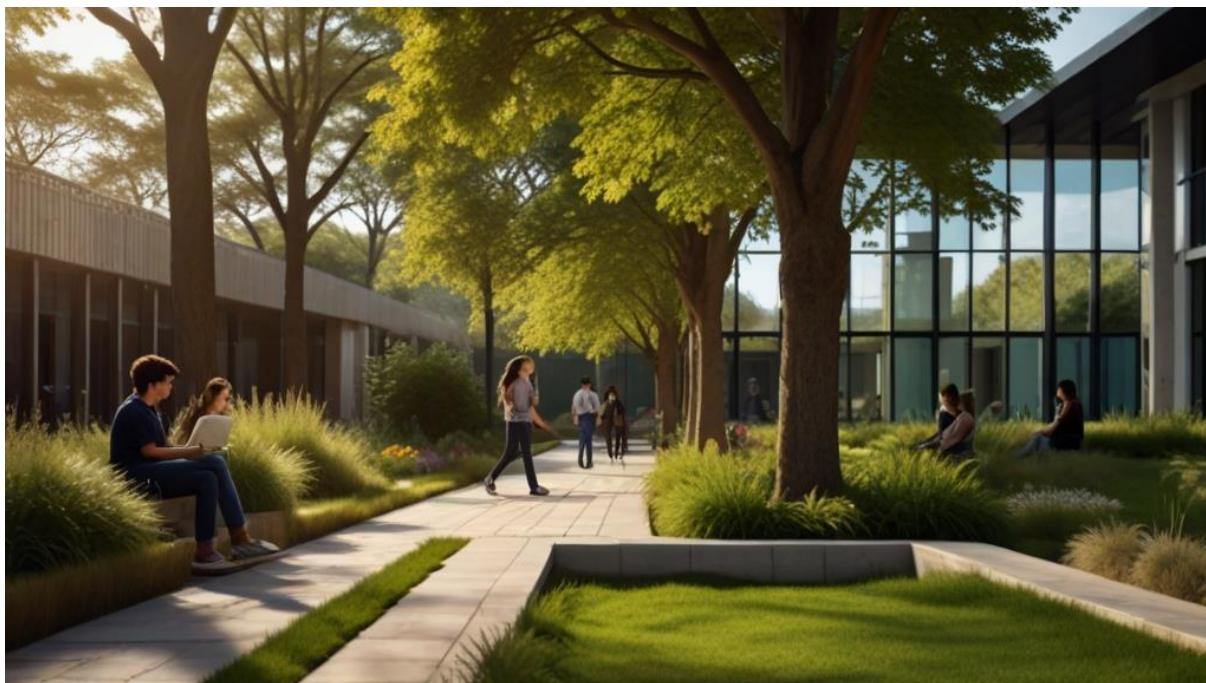
Fonte: do autor

Figura 15 - Coworking



Fonte: do autor

Figura 16 - Espaço do estudante



Fonte: do autor

*Figura 17 - Espaço do estudante*



Desta forma, conclui-se o trabalho proposto para a unidade de Projeto Integrado para o curso de engenharia civil EAD.10-11.A com a aplicação da unidade de Topografia e Geomática.

## 5. Bibliografia

CORREA, Priscila M. **Topografia e Geoprocessamento**. [S.l.]: SAGAH, 2017.

COSTA, Júlia Gabriela D. J. T. **Tema 8 - Topografia EAD**. Centro Universitário Fundação Octávio Bastos. São João da Boa Vista, p. 5. 2024.

DE OLIVEIRA, Pablo E.; COSTA, Júlia Gabriela D. J. T. **Projeto de Engenharia Análise Topográfica**. UNIFEOB - Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos. São João da Boa Vista. 2022.

UNIFEOB sustentar. **UNIFEOB**, 2024. Disponível em: <https://novaintranet.unifeob.edu.br/img/sustentar/2.png>. Acesso em: 12 abr. 2024.