



## **Relatório do Projeto – Parte 1**

<b>Nome do Integrante</b>	<b>TIA</b>
Mateus Fernandes	32137141
Victor Hugo Antonio Couto	32173482

### **Conteúdo do Relatório**

#### **Representação da Rota da Seda durante o século XIV a partir de Grafo**

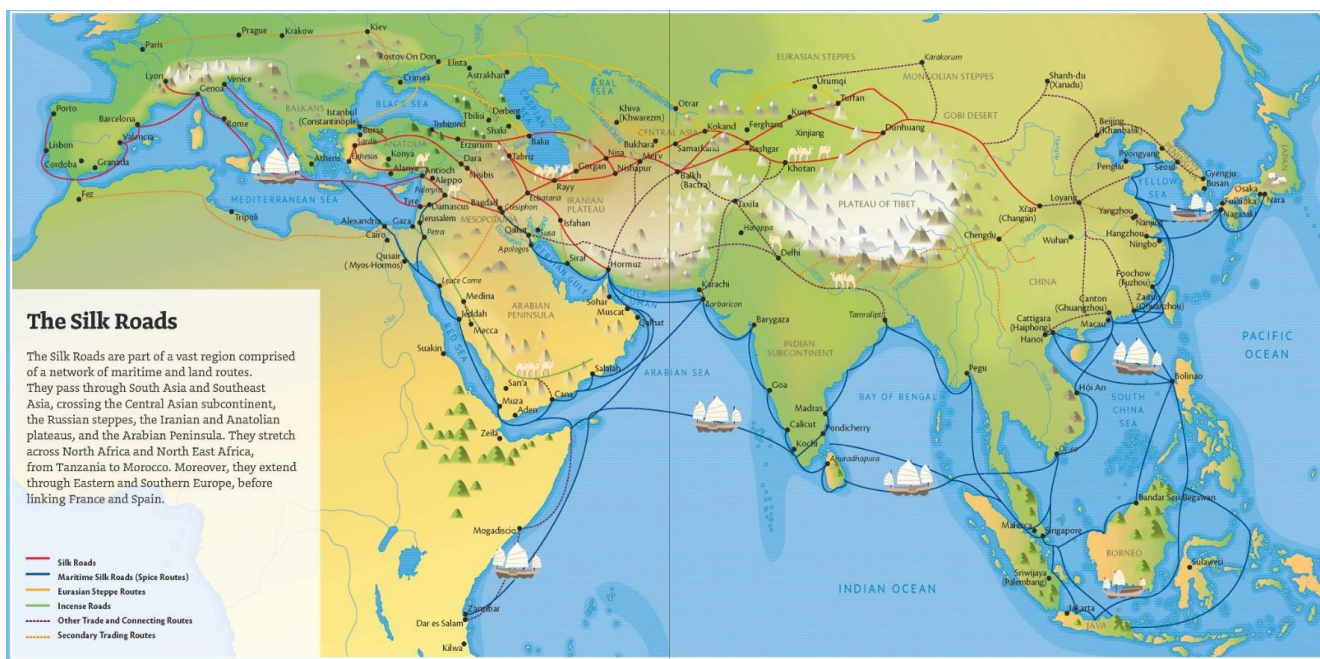
As Rotas da Seda, antigas redes comerciais, desempenharam um papel fundamental na história. Além de facilitar o comércio de bens valiosos, elas serviram como canais para a transmissão de conhecimento, ideias e culturas entre diversas civilizações da Eurásia. Os viajantes ao longo dessas rotas não buscavam apenas lucro, mas também oportunidades de intercâmbio intelectual e cultural. Isso resultou no compartilhamento de ciência, artes, literatura, tecnologia e muito mais, influenciando o desenvolvimento de línguas, religiões e culturas. As Rotas da Seda atuaram como pontes culturais, deixando um legado duradouro que se manifesta nas diversas culturas, línguas e religiões que se desenvolveram ao longo dos milênios. Elas continuaram a promover uma interação cultural contínua à medida que mercados e viajantes de diferentes origens se encontravam. Desde suas origens exploratórias, as Rotas da Seda evoluíram para desempenhar um papel fundamental na formação de sociedades em toda a Eurásia e além dela.

O projeto possui como objetivo principal fornecer conhecimento a respeito da Rota da Seda durante o século XIV a partir da representação em forma de grafo utilizando os conceitos de teoria dos grafos.

A rota da seda representada no projeto é um grafo não direcionado e conexo, implementado em lista de adjacência, constituído de 123 cidades, os vértices do grafo, e 156 arestas com respectivos pesos que representam a distância aproximada em quilômetros entre as respectivas cidades.

Para a primeira parte do projeto foi focalizado apenas a representação geográfica das cidades e as distâncias entre as mesmas, informações sobre determinadas cidades, conhecimentos específicos e curiosidades serão implementadas posteriormente.

Imagem da rota da seda:



Modelagem no *Graph Online*:



Imagem do grafo:

## Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)

O projeto contribui indiretamente para o ODS 4 de Educação de Qualidade ao fornecer recursos que podem contribuir para a educação e pesquisa educacional. Isso inclui o uso de gráficos e visualizações para facilitar a compreensão da rota da seda, a criação de recursos educacionais interativos, e a promoção da conscientização sobre a herança cultural e histórica das Rotas da Seda.



## Imagens dos Testes

Menu:

<

Mapeamento da rota da seda durante o século XIV

>

Opções de operações:

1. Ler os dados do arquivo.

2. Gravar dados no arquivo.

3. Inserir vértice no Grafo.

4. Inserir aresta no Grafo.

5. Remover vértice do grafo.

6. Remover aresta do grafo.

7. Mostrar conteúdo do arquivo.

8. Mostrar grafo.

9. Conexidade do grafo.

10. Coloração.

11. Grau dos Vértices.

12. Grafo Euleriano.

13. Percurso Euleriano.

14. Grafo Hamiltoniano.

15. Encerrar.

<

Escolha a opção:

>

Opção 01: Ler os dados do arquivo.



Mapeamento da rota da seda durante o século XIV

Opções de operações:

1. Ler os dados do arquivo.
2. Gravar dados no arquivo.
3. Inserir vértice no Grafo.
4. Inserir aresta no Grafo.
5. Remover vértice do grafo.
6. Remover aresta do grafo.
7. Mostrar conteúdo do arquivo.
8. Mostrar grafo.
9. Conexidade do grafo.
10. Coloração.
11. Grau dos Vértices.
12. Grafo Euleriano.
13. Percurso Euleriano.
14. Grafo Hamiltoniano.
15. Encerrar.

Escolha a opção: 1  
Arquivo lido com sucesso.

Opção 02: Gravar dados no arquivo

Mapeamento da rota da seda durante o século XIV

Opções de operações:

1. Ler os dados do arquivo.
2. Gravar dados no arquivo.
3. Inserir vértice no Grafo.
4. Inserir aresta no Grafo.
5. Remover vértice do grafo.
6. Remover aresta do grafo.
7. Mostrar conteúdo do arquivo.
8. Mostrar grafo.
9. Conexidade do grafo.
10. Coloração.
11. Grau dos Vértices.
12. Grafo Euleriano.
13. Percurso Euleriano.
14. Grafo Hamiltoniano.
15. Encerrar.

Escolha a opção: 2  
1. Egipto, 14. Síria, 15. Arménia, 16. Fenícia, 17. Tróia, 18. Alexandria, 19. Calcedão, 20. Quairat, 21. Samarra, 22. Zaila, 23. Constantinopla, 24. Bursa, 25. Sardenha, 26. Egeus, 27. Alanya, 28. Antiochia, 29. Aleppo, 30. Palmira, 31. Damasco, 32. Tyre, 33. Jerusalém, 34. Gazala, 35. Petra, 36. Lucerna, 37. Caracena, 38. Babilónia, 39. Mithila, 40. Bagdad, 41. Irbid, 42. Erzurum, 43. Rakia, 44. Shalva, 45. 46. Buhara, 47. Samarkand, 48. Kashgar, 49. Khotan, 50. Kanton, 51. Canton, 52. Amoy, 53. Hong Kong, 54. Shanghai, 55. Peking, 56. Tientsin, 57. Hankow, 58. Canton, 59. Amoy, 60. Hong Kong, 61. Shanghai, 62. Peking, 63. Tientsin, 64. Hankow, 65. Canton, 66. Amoy, 67. Hong Kong, 68. Shanghai, 69. Peking, 70. Tientsin, 71. Hankow, 72. Canton, 73. Amoy, 74. Hong Kong, 75. Shanghai, 76. Peking, 77. Tientsin, 78. Hankow, 79. Canton, 80. Amoy, 81. Hong Kong, 82. Shanghai, 83. Peking, 84. Tientsin, 85. Hankow, 86. Canton, 87. Amoy, 88. Hong Kong, 89. Shanghai, 90. Peking, 91. Tientsin, 92. Hankow, 93. Canton, 94. Amoy, 95. Hong Kong, 96. Shanghai, 97. Peking, 98. Tientsin, 99. Hankow, 100. Canton, 101. Amoy, 102. Hong Kong, 103. Shanghai, 104. Peking, 105. Tientsin, 106. Hankow, 107. Canton, 108. Amoy, 109. Hong Kong, 110. Shanghai, 111. Peking, 112. Tientsin, 113. Hankow, 114. Canton, 115. Amoy, 116. Hong Kong, 117. Shanghai, 118. Peking, 119. Tientsin, 120. Hankow, 121. Canton, 122. Amoy, 123. Hong Kong, 124. Shanghai, 125. Peking, 126. Tientsin, 127. Hankow, 128. Canton, 129. Amoy, 130. Hong Kong, 131. Shanghai, 132. Peking, 133. Tientsin, 134. Hankow, 135. Canton, 136. Amoy, 137. Hong Kong, 138. Shanghai, 139. Peking, 140. Tientsin, 141. Hankow, 142. Canton, 143. Amoy, 144. Hong Kong, 145. Shanghai, 146. Peking, 147. Tientsin, 148. Hankow, 149. Canton, 150. Amoy, 151. Hong Kong, 152. Shanghai, 153. Peking, 154. Tientsin, 155. Hankow, 156. Canton, 157. Amoy, 158. Hong Kong, 159. Shanghai, 160. Peking, 161. Tientsin, 162. Hankow, 163. Canton, 164. Amoy, 165. Hong Kong, 166. Shanghai, 167. Peking, 168. Tientsin, 169. Hankow, 170. Canton, 171. Amoy, 172. Hong Kong, 173. Shanghai, 174. Peking, 175. Tientsin, 176. Hankow, 177. Canton, 178. Amoy, 179. Hong Kong, 180. Shanghai, 181. Peking, 182. Tientsin, 183. Hankow, 184. Canton, 185. Amoy, 186. Hong Kong, 187. Shanghai, 188. Peking, 189. Tientsin, 190. Hankow, 191. Canton, 192. Amoy, 193. Hong Kong, 194. Shanghai, 195. Peking, 196. Tientsin, 197. Hankow, 198. Canton, 199. Amoy, 200. Hong Kong, 201. Shanghai, 202. Peking, 203. Tientsin, 204. Hankow, 205. Canton, 206. Amoy, 207. Hong Kong, 208. Shanghai, 209. Peking, 210. Tientsin, 211. Hankow, 212. Canton, 213. Amoy, 214. Hong Kong, 215. Shanghai, 216. Peking, 217. Tientsin, 218. Hankow, 219. Canton, 220. Amoy, 221. Hong Kong, 222. Shanghai, 223. Peking, 224. Tientsin, 225. Hankow, 226. Canton, 227. Amoy, 228. Hong Kong, 229. Shanghai, 230. Peking, 231. Tientsin, 232. Hankow, 233. Canton, 234. Amoy, 235. Hong Kong, 236. Shanghai, 237. Peking, 238. Tientsin, 239. Hankow, 240. Canton, 241. Amoy, 242. Hong Kong, 243. Shanghai, 244. Peking, 245. Tientsin, 246. Hankow, 247. Canton, 248. Amoy, 249. Hong Kong, 250. Shanghai, 251. Peking, 252. Tientsin, 253. Hankow, 254. Canton, 255. Amoy, 256. Hong Kong, 257. Shanghai, 258. Peking, 259. Tientsin, 260. Hankow, 261. Canton, 262. Amoy, 263. Hong Kong, 264. Shanghai, 265. Peking, 266. Tientsin, 267. Hankow, 268. Canton, 269. Amoy, 270. Hong Kong, 271. Shanghai, 272. Peking, 273. Tientsin, 274. Hankow, 275. Canton, 276. Amoy, 277. Hong Kong, 278. Shanghai, 279. Peking, 280. Tientsin, 281. Hankow, 282. Canton, 283. Amoy, 284. Hong Kong, 285. Shanghai, 286. Peking, 287. Tientsin, 288. Hankow, 289. Canton, 290. Amoy, 291. Hong Kong, 292. Shanghai, 293. Peking, 294. Tientsin, 295. Hankow, 296. Canton, 297. Amoy, 298. Hong Kong, 299. Shanghai, 300. Peking, 301. Tientsin, 302. Hankow, 303. Canton, 304. Amoy, 305. Hong Kong, 306. Shanghai, 307. Peking, 308. Tientsin, 309. Hankow, 310. Canton, 311. Amoy, 312. Hong Kong, 313. Shanghai, 314. Peking, 315. Tientsin, 316. Hankow, 317. Canton, 318. Amoy, 319. Hong Kong, 320. Shanghai, 321. Peking, 322. Tientsin, 323. Hankow, 324. Canton, 325. Amoy, 326. Hong Kong, 327. Shanghai, 328. Peking, 329. Tientsin, 330. Hankow, 331. Canton, 332. Amoy, 333. Hong Kong, 334. Shanghai, 335. Peking, 336. Tientsin, 337. Hankow, 338. Canton, 339. Amoy, 340. Hong Kong, 341. Shanghai, 342. Peking, 343. Tientsin, 344. Hankow, 345. Canton, 346. Amoy, 347. Hong Kong, 348. Shanghai, 349. Peking, 350. Tientsin, 351. Hankow, 352. Canton, 353. Amoy, 354. Hong Kong, 355. Shanghai, 356. Peking, 357. Tientsin, 358. Hankow, 359. Canton, 360. Amoy, 361. Hong Kong, 362. Shanghai, 363. Peking, 364. Tientsin, 365. Hankow, 366. Canton, 367. Amoy, 368. Hong Kong, 369. Shanghai, 370. Peking, 371. Tientsin, 372. Hankow, 373. Canton, 374. Amoy, 375. Hong Kong, 376. Shanghai, 377. Peking, 378. Tientsin, 379. Hankow, 380. Canton, 381. Amoy, 382. Hong Kong, 383. Shanghai, 384. Peking, 385. Tientsin, 386. Hankow, 387. Canton, 388. Amoy, 389. Hong Kong, 390. Shanghai, 391. Peking, 392. Tientsin, 393. Hankow, 394. Canton, 395. Amoy, 396. Hong Kong, 397. Shanghai, 398. Peking, 399. Tientsin, 400. Hankow, 401. Canton, 402. Amoy, 403. Hong Kong, 404. Shanghai, 405. Peking, 406. Tientsin, 407. Hankow, 408. Canton, 409. Amoy, 410. Hong Kong, 411. Shanghai, 412. Peking, 413. Tientsin, 414. Hankow, 415. Canton, 416. Amoy, 417. Hong Kong, 418. Shanghai, 419. Peking, 420. Tientsin, 421. Hankow, 422. Canton, 423. Amoy, 424. Hong Kong, 425. Shanghai, 426. Peking, 427. Tientsin, 428. Hankow, 429. Canton, 430. Amoy, 431. Hong Kong, 432. Shanghai, 433. Peking, 434. Tientsin, 435. Hankow, 436. Canton, 437. Amoy, 438. Hong Kong, 439. Shanghai, 440. Peking, 441. Tientsin, 442. Hankow, 443. Canton, 444. Amoy, 445. Hong Kong, 446. Shanghai, 447. Peking, 448. Tientsin, 449. Hankow, 450. Canton, 451. Amoy, 452. Hong Kong, 453. Shanghai, 454. Peking, 455. Tientsin, 456. Hankow, 457. Canton, 458. Amoy, 459. Hong Kong, 460. Shanghai, 461. Peking, 462. Tientsin, 463. Hankow, 464. Canton, 465. Amoy, 466. Hong Kong, 467. Shanghai, 468. Peking, 469. Tientsin, 470. Hankow, 471. Canton, 472. Amoy, 473. Hong Kong, 474. Shanghai, 475. Peking, 476. Tientsin, 477. Hankow, 478. Canton, 479. Amoy, 480. Hong Kong, 481. Shanghai, 482. Peking, 483. Tientsin, 484. Hankow, 485. Canton, 486. Amoy, 487. Hong Kong, 488. Shanghai, 489. Peking, 490. Tientsin, 491. Hankow, 492. Canton, 493. Amoy, 494. Hong Kong, 495. Shanghai, 496. Peking, 497. Tientsin, 498. Hankow, 499. Canton, 500. Amoy, 501. Hong Kong, 502. Shanghai, 503. Peking, 504. Tientsin, 505. Hankow, 506. Canton, 507. Amoy, 508. Hong Kong, 509. Shanghai, 510. Peking, 511. Tientsin, 512. Hankow, 513. Canton, 514. Amoy, 515. Hong Kong, 516. Shanghai, 517. Peking, 518. Tientsin, 519. Hankow, 520. Canton, 521. Amoy, 522. Hong Kong, 523. Shanghai, 524. Peking, 525. Tientsin, 526. Hankow, 527. Canton, 528. Amoy, 529. Hong Kong, 530. Shanghai, 531. Peking, 532. Tientsin, 533. Hankow, 534. Canton, 535. Amoy, 536. Hong Kong, 537. Shanghai, 538. Peking, 539. Tientsin, 540. Hankow, 541. Canton, 542. Amoy, 543. Hong Kong, 544. Shanghai, 545. Peking, 546. Tientsin, 547. Hankow, 548. Canton, 549. Amoy, 550. Hong Kong, 551. Shanghai, 552. Peking, 553. Tientsin, 554. Hankow, 555. Canton, 556. Amoy, 557. Hong Kong, 558. Shanghai, 559. Peking, 560. Tientsin, 561. Hankow, 562. Canton, 563. Amoy, 564. Hong Kong, 565. Shanghai, 566. Peking, 567. Tientsin, 568. Hankow, 569. Canton, 570. Amoy, 571. Hong Kong, 572. Shanghai, 573. Peking, 574. Tientsin, 575. Hankow, 576. Canton, 577. Amoy, 578. Hong Kong, 579. Shanghai, 580. Peking, 581. Tientsin, 582. Hankow, 583. Canton, 584. Amoy, 585. Hong Kong, 586. Shanghai, 587. Peking, 588. Tientsin, 589. Hankow, 590. Canton, 591. Amoy, 592. Hong Kong, 593. Shanghai, 594. Peking, 595. Tientsin, 596. Hankow, 597. Canton, 598. Amoy, 599. Hong Kong, 600. Shanghai, 601. Peking, 602. Tientsin, 603. Hankow, 604. Canton, 605. Amoy, 606. Hong Kong, 607. Shanghai, 608. Peking, 609. Tientsin, 610. Hankow, 611. Canton, 612. Amoy, 613. Hong Kong, 614. Shanghai, 615. Peking, 616. Tientsin, 617. Hankow, 618. Canton, 619. Amoy, 620. Hong Kong, 621. Shanghai, 622. Peking, 623. Tientsin, 624. Hankow, 625. Canton, 626. Amoy, 627. Hong Kong, 628. Shanghai, 629. Peking, 630. Tientsin, 631. Hankow, 632. Canton, 633. Amoy, 634. Hong Kong, 635. Shanghai, 636. Peking, 637. Tientsin, 638. Hankow, 639. Canton, 640. Amoy, 641. Hong Kong, 642. Shanghai, 643. Peking, 644. Tientsin, 645. Hankow, 646. Canton, 647. Amoy, 648. Hong Kong, 649. Shanghai, 650. Peking, 651. Tientsin, 652. Hankow, 653. Canton, 654. Amoy, 655. Hong Kong, 656. Shanghai, 657. Peking, 658. Tientsin, 659. Hankow, 660. Canton, 661. Amoy, 662. Hong Kong, 663. Shanghai, 664. Peking, 665. Tientsin, 666. Hankow, 667. Canton, 668. Amoy, 669. Hong Kong, 670. Shanghai, 671. Peking, 672. Tientsin, 673. Hankow, 674. Canton, 675. Amoy, 676. Hong Kong, 677. Shanghai, 678. Peking, 679. Tientsin, 680. Hankow, 681. Canton, 682. Amoy, 683. Hong Kong, 684. Shanghai, 685. Peking, 686. Tientsin, 687. Hankow, 688. Canton, 689. Amoy, 690. Hong Kong, 691. Shanghai, 692. Peking, 693. Tientsin, 694. Hankow, 695. Canton, 696. Amoy, 697. Hong Kong, 698. Shanghai, 699. Peking, 700. Tientsin, 701. Hankow, 702. Canton, 703. Amoy, 704. Hong Kong, 705. Shanghai, 706. Peking, 707. Tientsin, 708. Hankow, 709. Canton, 710. Amoy, 711. Hong Kong, 712. Shanghai, 713. Peking, 714. Tientsin, 715. Hankow, 716. Canton, 717. Amoy, 718. Hong Kong, 719. Shanghai, 720. Peking, 721. Tientsin, 722. Hankow, 723. Canton, 724. Amoy, 725. Hong Kong, 726. Shanghai, 727. Peking, 728. Tientsin, 729. Hankow, 730. Canton, 731. Amoy, 732. Hong Kong, 733. Shanghai, 734. Peking, 735. Tientsin, 736. Hankow, 737. Canton, 738. Amoy, 739. Hong Kong, 740. Shanghai, 741. Peking, 742. Tientsin, 743. Hankow, 744. Canton, 745. Amoy, 746. Hong Kong, 747. Shanghai, 748. Peking, 749. Tientsin, 750. Hankow, 751. Canton, 752. Amoy, 753. Hong Kong, 754. Shanghai, 755. Peking, 756. Tientsin, 757. Hankow, 758. Canton, 759. Amoy, 760. Hong Kong, 761. Shanghai, 762. Peking, 763. Tientsin, 764. Hankow, 765. Canton, 766. Amoy, 767. Hong Kong, 768. Shanghai, 769. Peking, 770. Tientsin, 771. Hankow, 772. Canton, 773. Amoy, 774. Hong Kong, 775. Shanghai, 776. Peking, 777. Tientsin, 778. Hankow, 779. Canton, 780. Amoy, 781. Hong Kong, 782. Shanghai, 783. Peking, 784. Tientsin, 785. Hankow, 786. Canton, 787. Amoy, 788. Hong Kong, 789. Shanghai, 790. Peking, 791. Tientsin, 792. Hankow, 793. Canton, 794. Amoy, 795. Hong Kong, 796. Shanghai, 797. Peking, 798. Tientsin, 799. Hankow, 800. Canton, 801. Amoy, 802. Hong Kong, 803. Shanghai, 804. Peking, 805. Tientsin, 806. Hankow, 807. Canton, 808. Amoy, 809. Hong Kong, 810. Shanghai, 811. Peking, 812. Tientsin, 813. Hankow, 814. Canton, 815. Amoy, 816. Hong Kong, 817. Shanghai, 818. Peking, 819. Tientsin, 820. Hankow, 821. Canton, 822. Amoy, 823. Hong Kong, 824. Shanghai, 825. Peking, 826. Tientsin, 827. Hankow, 828. Canton, 829. Amoy, 830. Hong Kong, 831. Shanghai, 832. Peking, 833. Tientsin, 834. Hankow, 835. Canton, 836. Amoy, 837. Hong Kong, 838. Shanghai, 839. Peking, 840. Tientsin, 841. Hankow, 842. Canton, 843. Amoy, 844. Hong Kong, 845. Shanghai, 846. Peking, 847. Tientsin, 848. Hankow, 849. Canton, 850. Amoy, 851. Hong Kong, 852. Shanghai, 853. Peking, 854. Tientsin, 855. Hankow, 856. Canton, 857. Amoy, 858. Hong Kong, 859. Shanghai, 860. Peking, 861. Tientsin, 862. Hankow, 863. Canton, 864. Amoy, 865. Hong Kong, 866. Shanghai, 867. Peking, 868. Tientsin, 869. Hankow, 870. Canton, 871. Amoy, 872. Hong Kong, 873. Shanghai, 874. Peking, 875. Tientsin, 876. Hankow, 877. Canton, 878. Amoy, 879. Hong Kong, 880. Shanghai, 881. Peking, 882. Tientsin, 883. Hankow, 884. Canton, 885. Amoy, 886. Hong Kong, 887. Shanghai, 888. Peking, 889. Tientsin, 890. Hankow, 891. Canton, 892. Amoy, 893. Hong Kong, 894. Shanghai, 895. Peking, 896. Tientsin, 897. Hankow, 898. Canton, 899. Amoy, 900. Hong Kong, 901. Shanghai, 902. Peking, 903. Tientsin, 904. Hankow, 905. Canton, 906. Amoy, 907. Hong Kong, 908. Shanghai, 909. Peking, 910. Tientsin, 911. Hankow, 912. Canton, 913. Amoy, 914. Hong Kong, 915. Shanghai, 916. Peking, 917. Tientsin, 918. Hankow, 919. Canton, 920. Amoy, 921. Hong Kong, 922. Shanghai, 923. Peking, 924. Tientsin, 925. Hankow, 926. Canton, 927. Amoy, 928. Hong Kong, 929. Shanghai, 930. Peking, 931. Tientsin, 932. Hankow, 933. Canton, 934. Amoy, 935. Hong Kong, 936. Shanghai, 937. Peking, 938. Tientsin, 939. Hankow, 940. Canton, 941. Amoy, 942. Hong Kong, 943. Shanghai, 944. Peking, 945. Tientsin, 946. Hankow, 947. Canton, 948. Amoy, 949. Hong Kong, 950. Shanghai, 951. Peking, 952. Tientsin, 953. Hankow, 954. Canton, 955. Amoy, 956. Hong Kong, 957. Shanghai, 958. Peking, 959. Tientsin, 960. Hankow, 961. Canton, 962. Amoy, 963. Hong Kong, 964. Shanghai, 965. Peking, 966. Tientsin, 967. Hankow, 968. Canton, 969. Amoy, 970. Hong Kong, 971. Shanghai, 972. Peking, 973. Tientsin, 974. Hankow, 975. Canton, 976. Amoy, 977. Hong Kong, 978. Shanghai, 979. Peking, 980. Tientsin, 981. Hankow, 982. Canton, 983. Amoy, 984. Hong Kong, 985. Shanghai, 986. Peking, 987. Tientsin, 988. Hankow, 989. Canton, 990. Amoy, 991. Hong Kong, 992. Shanghai, 993. Peking, 994. Tientsin, 995. Hankow, 996. Canton, 997. Amoy, 998. Hong Kong, 999. Shanghai, 1000. Peking, 1001. Tientsin, 1002. Hankow, 1003. Canton, 1004. Amoy, 1005. Hong Kong, 1006. Shanghai, 1007. Peking, 1008. Tientsin, 1009. Hankow, 1010. Canton, 1011. Amoy, 1012. Hong Kong, 1013. Shanghai, 1014. Peking, 1015. Tientsin, 1016. Hankow, 1017. Canton, 1018. Amoy, 1019. Hong Kong, 1020. Shanghai, 1021. Peking, 1022. Tientsin, 1023. Hankow, 1024. Canton, 1025. Amoy, 1026. Hong Kong, 1027. Shanghai, 1028. Peking, 1029. Tientsin, 1030. Hankow, 1031. Canton, 1032. Amoy, 1033. Hong Kong, 1034. Shanghai, 1035. Peking, 1036. Tientsin, 1037. Hankow, 1038. Canton, 1039. Amoy, 1040. Hong Kong, 1041. Shanghai, 1042. Peking, 1043. Tientsin, 1044. Hankow, 1045. Canton, 1046. Amoy, 1047. Hong Kong, 1048. Shanghai, 1049. Peking, 1050. Tientsin, 1051. Hankow, 1052. Canton, 1053. Amoy, 1054. Hong Kong, 1055. Shanghai, 1056. Peking, 1057. Tientsin, 1058. Hankow, 1059. Canton, 1060. Amoy, 1061. Hong Kong, 1062. Shanghai, 1063. Peking, 1064. Tientsin, 1065. Hankow, 1066. Canton, 1067. Amoy, 1068. Hong Kong, 1069. Shanghai, 1070. Peking, 1071. Tientsin, 1072. Hankow, 1073. Canton, 1074. Amoy, 1075. Hong Kong, 1076. Shanghai, 1077. Peking, 1078. Tientsin, 1079. Hankow, 1080. Canton, 1081. Amoy, 1082. Hong Kong, 1083. Shanghai, 1084. Peking, 1085. Tientsin, 1086. Hankow, 1087. Canton, 1088. Amoy, 1089. Hong Kong, 1090. Shanghai, 1091. Peking, 1092. Tientsin, 1093. Hankow, 1094. Canton, 1095. Amoy, 1096. Hong Kong, 1097. Shanghai, 1098. Peking, 1099. Tientsin, 1100. Hankow, 1101. Canton, 1102. Amoy, 1103. Hong Kong, 1104. Shanghai, 1105. Peking, 1106. Tientsin, 1107. Hankow, 1108. Canton, 1109. Amoy, 1110. Hong Kong, 1111. Shanghai, 1112. Peking, 1113. Tientsin, 1114. Hankow, 1115. Canton, 1116. Amoy, 1117. Hong Kong, 1118. Shanghai, 1119. Peking, 1120. Tientsin, 1121. Hankow, 1122. Canton, 1123. Amoy, 1124. Hong Kong, 1125. Shanghai, 1126. Peking, 1127. Tientsin, 1128. Hankow, 1129. Canton, 1130. Amoy, 1131. Hong Kong, 1132. Shanghai, 1133. Peking, 1134. Tientsin, 1135. Hankow, 1136. Canton, 1137. Amoy, 1138. Hong Kong, 1139. Shanghai, 1140. Peking, 1141. Tientsin, 1142. Hankow, 1143. Canton, 1144. Amoy, 1145. Hong Kong, 1146. Shanghai, 1147. Peking, 1148. Tientsin, 1149. Hankow, 1150. Canton, 1151. Amoy, 1152. Hong Kong, 1153. Shanghai, 1154. Peking, 1155. Tientsin, 1156. Hankow, 1157. Canton, 1158. Amoy, 1159. Hong Kong, 1160. Shanghai, 1161. Peking, 1162. Tientsin, 1163. Hankow, 1164. Canton, 1165. Amoy, 1166. Hong Kong, 1167. Shanghai, 1168. Peking, 1169. Tientsin, 1170. Hankow, 1171. Canton, 1172. Amoy, 1173. Hong Kong, 1174. Shanghai, 1175. Peking, 1176. Tientsin, 1177. Hankow, 1178. Canton, 1179. Amoy, 1180. Hong Kong, 1181. Shanghai, 1182. Peking, 1183. Tientsin, 1184. Hankow, 1185. Canton, 1186. Amoy, 1187. Hong Kong, 1188. Shanghai, 1189. Peking, 1190. Tientsin, 1191. Hankow, 1192. Canton, 1193. Amoy, 1194. Hong Kong, 1195. Shanghai, 1196. Peking, 1197. Tientsin, 1198. Hankow, 1199. Canton, 1200. Amoy, 1201. Hong Kong, 1202. Shanghai, 1203. Peking, 1204. Tientsin, 1205. Hankow, 1206. Canton, 1207. Amoy, 1208. Hong Kong, 1209. Shanghai, 1210. Peking, 1211. Tientsin, 1212. Hankow, 1213. Canton, 1214. Amoy, 1215. Hong Kong, 1216. Shanghai, 1217. Peking, 1218. Tientsin, 1219. Hankow, 1220. Canton, 1221. Amoy, 1222. Hong Kong, 1223. Shanghai, 1224. Peking, 1225. Tientsin, 1226. Hankow, 1227. Canton, 1228. Amoy, 1229. Hong Kong, 1230. Shanghai, 1231. Peking, 1232. Tientsin, 1233. Hankow, 1234. Canton, 1235. Amoy, 1236. Hong Kong, 1237. Shanghai, 1238. Peking, 1239. Tientsin, 1240. Hankow, 1241. Canton, 1242. Amoy, 1243. Hong Kong, 1244. Shanghai, 1245. Peking, 1246. Tientsin, 1247. Hankow, 1248. Canton, 1249. Amoy, 1250. Hong Kong, 1251. Shanghai, 1252. Peking, 1253. Tientsin, 1254. Hankow, 1255. Canton, 1256. Amoy, 1257. Hong Kong, 1258. Shanghai, 1259. Peking, 1260. Tientsin, 1261. Hankow, 1262. Canton, 1263. Amoy, 1264. Hong Kong, 1265. Shanghai, 1266. Peking, 1267. Tientsin, 1268. Hankow, 1269. Canton, 1270. Amoy, 1271. Hong Kong, 1272. Shanghai, 1273. Peking, 1274. Tientsin, 1275. Hankow, 1276. Canton, 1277. Amoy, 1278. Hong Kong, 1279. Shanghai, 1280. Peking, 1281. Tientsin, 1282. Hankow, 1283. Canton, 1284. Amoy, 1285. Hong Kong, 1286. Shanghai, 1287. Peking, 1288. Tientsin, 1289. Hankow, 1290. Canton, 1291. Amoy, 1292. Hong Kong, 1293. Shanghai, 1294. Peking, 1295. Tientsin, 1296. Hankow, 1297. Canton, 1298. Amoy, 1299. Hong Kong, 1300. Shanghai, 1301. Peking, 1302. Tientsin, 1303. Hankow, 1304. Canton, 1305. Amoy, 1306. Hong Kong, 1307. Shanghai, 1308. Peking, 1309. Tientsin, 1310. Hankow, 1311. Canton, 1312. Amoy, 1313. Hong Kong, 1314. Shanghai, 1315. Peking, 1316. Tientsin, 1317. Hankow, 1318. Canton, 1319. Amoy, 1320. Hong Kong, 1321. Shanghai, 1322. Peking, 1323. Tientsin, 1324. Hankow, 1325. Canton, 1326. Amoy, 1327. Hong Kong, 1328. Shanghai, 1329. Peking, 1330. Tientsin, 1331. Hankow, 1332. Canton, 1333. Amoy, 1334. Hong Kong, 1335. Shanghai, 1336. Peking, 1337. Tientsin, 1338. Hankow, 1339. Canton, 1340. Amoy, 1341. Hong Kong, 1342. Shanghai, 1343. Peking, 1344. Tientsin, 1345. Hankow, 1346. Canton, 1347. Amoy, 1348. Hong Kong, 1349. Shanghai, 1350. Peking, 1351. Tientsin, 1352. Hankow, 1353. Canton, 1354. Amoy, 1355. Hong Kong, 1356. Shanghai, 1357. Peking, 1358. Tientsin, 1359. Hankow, 1360. Canton, 1361. Amoy, 1362. Hong Kong, 1363. Shanghai, 1364. Peking, 1365. Tientsin, 1366. Hankow, 1367. Canton, 1368. Amoy, 1369. Hong Kong, 1370. Shanghai, 1371. Peking, 1372. Tientsin, 1373. Hankow, 1374. Canton, 1375. Amoy, 1376. Hong Kong, 1377. Shanghai, 1378. Peking, 1379. Tientsin, 1380. Hankow, 1381. Canton, 1382. Amoy, 1383. Hong Kong, 1384. Shanghai, 1385. Peking, 1386. Tientsin, 1387. Hankow, 1388. Canton, 1389. Amoy, 1390. Hong Kong, 1391. Shanghai, 1392. Peking, 1393. Tientsin, 1394. Hankow, 1395. Canton, 1396. Amoy, 1397. Hong Kong, 1398. Shanghai, 1399. Peking, 1400. Tientsin, 1401. Hankow, 1402. Canton, 1403. Amoy, 1404. Hong Kong, 1405. Shanghai, 1406. Peking, 1407. Tientsin, 1408. Hankow, 1409. Canton, 1410. Amoy, 1411. Hong Kong, 1412. Shanghai, 1413. Peking, 1414. Tientsin, 1415. Hankow, 1416. Canton, 1417. Amoy, 1418. Hong Kong, 1419. Shanghai, 1420. Peking, 1421. Tientsin, 1422. Hankow, 1423. Canton, 1424. Amoy, 1425. Hong Kong, 1426. Shanghai, 1427. Peking, 1428. Tientsin, 1429. Hankow, 1430. Canton, 1431. Amoy, 1432. Hong Kong, 1433. Shanghai, 1434. Peking, 1435. Tientsin, 1436. Hankow, 1437. Canton, 1438. Amoy, 1439. Hong Kong, 1440. Shanghai, 1441. P





## Teoría dos Grafos

```
< ----- >
Mapeamento da rota da seda durante o século XIV
-----
Opções de operações:
-----
1. Ler os dados do arquivo.
-----
2. Gravar dados no arquivo.
-----
3. Inserir vértice no Grafo.
-----
4. Inserir aresta no Grafo.
-----
5. Remover vértice do grafo.
-----
6. Remover aresta do grafo.
-----
7. Mostrar conteúdo do arquivo.
-----
8. Mostrar grafo.
-----
9. Conexidade do grafo.
-----
10. Coloração.
-----
11. Grau dos Vértices.
-----
12. Grafo Euleriano.
-----
13. Percurso Euleriano.
-----
14. Grafo Hamiltoniano.
-----
15. Encerrar.
-----
>

Escolha a opção: 3
Informe o nome do vértice: Yhorm

Vértice adicionado com sucesso.
```

## Teoría dos Grafos



```
< ----- >
Mapeamento da rota da seda durante o século XIV
-----
Opções de operações:
-----
1. Ler os dados do arquivo.
-----
2. Gravar dados no arquivo.
-----
3. Inserir vértice no Grafo.
-----
4. Inserir aresta no Grafo.
-----
5. Remover vértice do grafo.
-----
6. Remover aresta do grafo.
-----
7. Mostrar conteúdo do arquivo.
-----
8. Mostrar grafo.
-----
9. Conexidade do grafo.
-----
10. Coloração.
-----
11. Grau dos Vértices.
-----
12. Grafo Euleriano.
-----
13. Percurso Euleriano.
-----
14. Grafo Hamiltoniano.
-----
15. Encerrar.
-----
< ----- >

Escolha a opção: 3
Informe o nome do vértice: Creta

Vértice adicionado com sucesso.
```

Opção 04: Inserir aresta no Grafo



```
<----->
Mapeamento da rota da seda durante o século XIV
-----
Opções de operações:
-----
1. Ler os dados do arquivo.
-----
2. Gravar dados no arquivo.
-----
3. Inserir vértice no Grafo.
-----
4. Inserir aresta no Grafo.
-----
5. Remover vértice do grafo.
-----
6. Remover aresta do grafo.
-----
7. Mostrar conteúdo do arquivo.
-----
8. Mostrar grafo.
-----
9. Conexidade do grafo.
-----
10. Coloração.
-----
11. Grau dos Vértices.
-----
12. Grafo Euleriano.
-----
13. Percurso Euleriano.
-----
14. Grafo Hamiltoniano.
-----
15. Encerrar.
----->

Escolha a opção: 4
Vértice de origem: Yhorm
Vértice de destino: Athens
Peso da aresta: 1560
Aresta entre Yhorm e Athens inserida com sucesso.
```

```
Crimea <--860--> Kiev <--600--> Constantinople <--860--> Rostov <--1500--> Derbent
Athens <--1550--> Rome <--1900--> Venice <--1100--> Alexandria <--1300--> Antioch <--1200--> Tyre <--1560--> Yhorm
Fez <--470--> Granada <--2100--> Tripoli
```

```
Sulawesi <--220--> Jakarta
Yhorm <--1560--> Athens
```

Opção 05: Remover vértice do Grafo



```
< ----- >
Mapeamento da rota da seda durante o século XIV
-----
Opções de operações:
-----
1. Ler os dados do arquivo.
-----
2. Gravar dados no arquivo.
-----
3. Inserir vértice no Grafo.
-----
4. Inserir aresta no Grafo.
-----
5. Remover vértice do grafo.
-----
6. Remover aresta do grafo.
-----
7. Mostrar conteúdo do arquivo.
-----
8. Mostrar grafo.
-----
9. Conexidade do grafo.
-----
10. Coloração.
-----
11. Grau dos Vértices.
-----
12. Grafo Euleriano.
-----
13. Percurso Euleriano.
-----
14. Grafo Hamiltoniano.
-----
15. Encerrar.
-----
< ----- >

Escolha a opção: 5
Informe o nome do vértice: Yhorm
Vértice Yhorm removido com sucesso.
```

```
Crimea <--860--> Kiev <--600--> Constantinople <--860--> Rostov <--1500--> Derbent
Athens <--1550--> Rome <--1900--> Venice <--1100--> Alexandria <--1300--> Antioch <--1200--> Tyre
Fez <--470--> Granada <--2100--> Tripoli
```





```
< ----->
Mapeamento da rota da seda durante o século XIV
-----
Opções de operações:
-----
1. Ler os dados do arquivo.
-----
2. Gravar dados no arquivo.
-----
3. Inserir vértice no Grafo.
-----
4. Inserir aresta no Grafo.
-----
5. Remover vértice do grafo.
-----
6. Remover aresta do grafo.
-----
7. Mostrar conteúdo do arquivo.
-----
8. Mostrar grafo.
-----
9. Conexidade do grafo.
-----
10. Coloração.
-----
11. Grau dos Vértices.
-----
12. Grafo Euleriano.
-----
13. Percurso Euleriano.
-----
14. Grafo Hamiltoniano.
-----
15. Encerrar.
----->

Escolha a opção: 5
Informe o nome do vértice: Granada
Vértice Granada removido com sucesso.
```

```
Porto <--313--> Lisbon
Lisbon <--313--> Porto <--502--> Cordoba
Cordoba <--502--> Lisbon <--206--> Granada
Granada <--206--> Cordoba <--451--> Valencia <--470--> Fez
Valencia <--451--> Granada <--350--> Barcelona
Barcelona <--350--> Valencia <--680--> Genoa
Genoa <--680--> Barcelona <--460--> Lyon <--500--> Rome <--370--> Venice
```

```
Porto <--313--> Lisbon
Lisbon <--313--> Porto <--502--> Cordoba
Cordoba <--502--> Lisbon
Valencia <--350--> Barcelona
Barcelona <--350--> Valencia <--680--> Genoa
Genoa <--680--> Barcelona <--460--> Lyon <--500--> Rome <--370--> Venice
```



Opção 06: Remover Aresta do Grafo

```
< ----- >
Mapeamento da rota da seda durante o século XIV
-----
Opções de operações:
-----
1. Ler os dados do arquivo.
-----
2. Gravar dados no arquivo.
-----
3. Inserir vértice no Grafo.
-----
4. Inserir aresta no Grafo.
-----
5. Remover vértice do grafo.
-----
6. Remover aresta do grafo.
-----
7. Mostrar conteúdo do arquivo.
-----
8. Mostrar grafo.
-----
9. Conexidade do grafo.
-----
10. Coloração.
-----
11. Grau dos Vértices.
-----
12. Grafo Euleriano.
-----
13. Percurso Euleriano.
-----
14. Grafo Hamiltoniano.
-----
15. Encerrar.
-----
>
```

```
Escolha a opção: 6
Vértice de origem: Valencia
Vértice de destino: Barcelona
Aresta entre Valencia e Barcelona removida com sucesso.
```

```
número de vértices:123
número de arestas:155
```

```
Porto <--313--> Lisbon
Lisbon <--313--> Porto <--502--> Cordoba
Cordoba <--502--> Lisbon <--206--> Granada
Granada <--206--> Cordoba <--451--> Valencia <--470--> Fez
Valencia <--451--> Granada
Barcelona <--680--> Genoa
Genoa <--680--> Barcelona <--460--> Lyon <--500--> Rome <--370--> Venice
```



```
< ----- >
Mapeamento da rota da seda durante o século XIV
-----
Opções de operações:
-----
1. Ler os dados do arquivo.
-----
2. Gravar dados no arquivo.
-----
3. Inserir vértice no Grafo.
-----
4. Inserir aresta no Grafo.
-----
5. Remover vértice do grafo.
-----
6. Remover aresta do grafo.
-----
7. Mostrar conteúdo do arquivo.
-----
8. Mostrar grafo.
-----
9. Conexidade do grafo.
-----
10. Coloração.
-----
11. Grau dos Vértices.
-----
12. Grafo Euleriano.
-----
13. Percurso Euleriano.
-----
14. Grafo Hamiltoniano.
-----
15. Encerrar.
-----
< ----- >

Escolha a opção: 6
Vértice de origem: Genoa
Vértice de destino: Lyon
Aresta entre Genoa e Lyon removida com sucesso.
```

```
número de vértices:123
número de arestas:154
```

```
Porto <--313--> Lisbon
Lisbon <--313--> Porto <--502--> Cordoba
Cordoba <--502--> Lisbon <--206--> Granada
Granada <--206--> Cordoba <--451--> Valencia <--470--> Fez
Valencia <--451--> Granada
Barcelona <--680--> Genoa
Genoa <--680--> Barcelona <--500--> Rome <--370--> Venice
Lyon <--440--> Paris
```

Opção 07: Mostrar Conteúdo do Arquivo





7. Mostrar conteúdo do arquivo.  
8. Mostrar grafo.  
9. Condição do grafo.  
10. Coloração.  
11. Grau dos Vértices.  
12. Grafo Euleriano.  
13. Percursos Euleriano.  
14. Grafo Hamiltoniano.  
15. Encerrar.

Escolha a opção: 7  
Conteúdo do arquivo:  
Número de vértices: 121.  
Cidades: 0: 'Porto', 1: 'Lisboa', 2: 'Cordoba', 3: 'Granada', 4: 'Valencia', 5: 'Barcelona', 6: 'Genoa', 7: 'Lyon', 8: 'Roma', 9: 'Venice', 10: 'Paris', 11: 'Prague', 12: 'Krakow', 13: 'Kiev', 14: 'Crimea', 15: 'Athens', 16: 'Fez', 17: 'Tripoli', 18: 'Alexandria', 19: 'Cairo', 20: 'Qusair', 21: 'Suakin', 22: 'Zeila', 23: 'Constantinople', 24: 'Bursa', 25: 'Sardis', 26: 'Ephesus', 27: 'Alanya', 28: 'Konya', 29: 'Antioch', 30: 'Aleppo', 31: 'Palmyra', 32: 'Bagdad', 33: 'Tyre', 34: 'Jerusalem', 35: 'Damascus', 36: 'Jerusalem', 37: 'Tyre', 38: 'Damascus', 39: 'Bagdad', 40: 'Palmyra', 41: 'Aleppo', 42: 'Antioch', 43: 'Konya', 44: 'Kiev', 45: 'Krakow', 46: 'Prague', 47: 'Paris', 48: 'Venice', 49: 'Rome', 50: 'Lyon', 51: 'Genoa', 52: 'Barcelona', 53: 'Valencia', 54: 'Cordoba', 55: 'Porto', 56: 'Lisboa', 57: 'Cordoba', 58: 'Granada', 59: 'Valencia', 60: 'Barcelona', 61: 'Genoa', 62: 'Lyon', 63: 'Roma', 64: 'Venice', 65: 'Paris', 66: 'Prague', 67: 'Krakow', 68: 'Kiev', 69: 'Crimea', 70: 'Athens', 71: 'Fez', 72: 'Tripoli', 73: 'Alexandria', 74: 'Cairo', 75: 'Qusair', 76: 'Suakin', 77: 'Zeila', 78: 'Constantinople', 79: 'Bursa', 80: 'Sardis', 81: 'Ephesus', 82: 'Alanya', 83: 'Konya', 84: 'Antioch', 85: 'Aleppo', 86: 'Palmyra', 87: 'Bagdad', 88: 'Tyre', 89: 'Jerusalem', 90: 'Damascus', 91: 'Jerusalem', 92: 'Tyre', 93: 'Damascus', 94: 'Palmyra', 95: 'Aleppo', 96: 'Antioch', 97: 'Konya', 98: 'Kiev', 99: 'Krakow', 100: 'Prague', 101: 'Paris', 102: 'Venice', 103: 'Rome', 104: 'Lyon', 105: 'Genoa', 106: 'Barcelona', 107: 'Valencia', 108: 'Cordoba', 109: 'Porto', 110: 'Lisboa', 111: 'Cordoba', 112: 'Granada', 113: 'Valencia', 114: 'Barcelona', 115: 'Genoa', 116: 'Lyon', 117: 'Roma', 118: 'Venice', 119: 'Paris', 120: 'Prague', 121: 'Krakow', 122: 'Kiev', 123: 'Crimea', 124: 'Athens', 125: 'Fez', 126: 'Tripoli', 127: 'Alexandria', 128: 'Cairo', 129: 'Qusair', 130: 'Suakin', 131: 'Zeila', 132: 'Constantinople', 133: 'Bursa', 134: 'Sardis', 135: 'Ephesus', 136: 'Alanya', 137: 'Konya', 138: 'Antioch', 139: 'Aleppo', 140: 'Palmyra', 141: 'Bagdad', 142: 'Tyre', 143: 'Jerusalem', 144: 'Damascus', 145: 'Jerusalem', 146: 'Tyre', 147: 'Damascus', 148: 'Palmyra', 149: 'Aleppo', 150: 'Antioch', 151: 'Konya', 152: 'Kiev', 153: 'Krakow', 154: 'Prague', 155: 'Paris', 156: 'Venice', 157: 'Rome', 158: 'Lyon', 159: 'Genoa', 160: 'Barcelona', 161: 'Valencia', 162: 'Cordoba', 163: 'Porto', 164: 'Lisboa', 165: 'Cordoba', 166: 'Granada', 167: 'Valencia', 168: 'Barcelona', 169: 'Genoa', 170: 'Lyon', 171: 'Roma', 172: 'Venice', 173: 'Paris', 174: 'Prague', 175: 'Krakow', 176: 'Kiev', 177: 'Crimea', 178: 'Athens', 179: 'Fez', 180: 'Tripoli', 181: 'Alexandria', 182: 'Cairo', 183: 'Qusair', 184: 'Suakin', 185: 'Zeila', 186: 'Constantinople', 187: 'Bursa', 188: 'Sardis', 189: 'Ephesus', 190: 'Alanya', 191: 'Konya', 192: 'Antioch', 193: 'Aleppo', 194: 'Palmyra', 195: 'Bagdad', 196: 'Tyre', 197: 'Jerusalem', 198: 'Damascus', 199: 'Jerusalem', 200: 'Tyre', 201: 'Damascus', 202: 'Palmyra', 203: 'Aleppo', 204: 'Antioch', 205: 'Konya', 206: 'Kiev', 207: 'Krakow', 208: 'Prague', 209: 'Paris', 210: 'Venice', 211: 'Rome', 212: 'Lyon', 213: 'Genoa', 214: 'Barcelona', 215: 'Valencia', 216: 'Cordoba', 217: 'Porto', 218: 'Lisboa', 219: 'Cordoba', 220: 'Granada', 221: 'Valencia', 222: 'Barcelona', 223: 'Genoa', 224: 'Lyon', 225: 'Roma', 226: 'Venice', 227: 'Paris', 228: 'Prague', 229: 'Krakow', 230: 'Kiev', 231: 'Crimea', 232: 'Athens', 233: 'Fez', 234: 'Tripoli', 235: 'Alexandria', 236: 'Cairo', 237: 'Qusair', 238: 'Suakin', 239: 'Zeila', 240: 'Constantinople', 241: 'Bursa', 242: 'Sardis', 243: 'Ephesus', 244: 'Alanya', 245: 'Konya', 246: 'Antioch', 247: 'Aleppo', 248: 'Palmyra', 249: 'Bagdad', 250: 'Tyre', 251: 'Jerusalem', 252: 'Damascus', 253: 'Jerusalem', 254: 'Tyre', 255: 'Damascus', 256: 'Palmyra', 257: 'Aleppo', 258: 'Antioch', 259: 'Konya', 260: 'Kiev', 261: 'Krakow', 262: 'Prague', 263: 'Paris', 264: 'Venice', 265: 'Rome', 266: 'Lyon', 267: 'Genoa', 268: 'Barcelona', 269: 'Valencia', 270: 'Cordoba', 271: 'Porto', 272: 'Lisboa', 273: 'Cordoba', 274: 'Granada', 275: 'Valencia', 276: 'Barcelona', 277: 'Genoa', 278: 'Lyon', 279: 'Roma', 280: 'Venice', 281: 'Paris', 282: 'Prague', 283: 'Krakow', 284: 'Kiev', 285: 'Crimea', 286: 'Athens', 287: 'Fez', 288: 'Tripoli', 289: 'Alexandria', 290: 'Cairo', 291: 'Qusair', 292: 'Suakin', 293: 'Zeila', 294: 'Constantinople', 295: 'Bursa', 296: 'Sardis', 297: 'Ephesus', 298: 'Alanya', 299: 'Konya', 300: 'Antioch', 301: 'Aleppo', 302: 'Palmyra', 303: 'Bagdad', 304: 'Tyre', 305: 'Jerusalem', 306: 'Damascus', 307: 'Jerusalem', 308: 'Tyre', 309: 'Damascus', 310: 'Palmyra', 311: 'Aleppo', 312: 'Antioch', 313: 'Konya', 314: 'Kiev', 315: 'Krakow', 316: 'Prague', 317: 'Paris', 318: 'Venice', 319: 'Rome', 320: 'Lyon', 321: 'Genoa', 322: 'Barcelona', 323: 'Valencia', 324: 'Cordoba', 325: 'Porto', 326: 'Lisboa', 327: 'Cordoba', 328: 'Granada', 329: 'Valencia', 330: 'Barcelona', 331: 'Genoa', 332: 'Lyon', 333: 'Roma', 334: 'Venice', 335: 'Paris', 336: 'Prague', 337: 'Krakow', 338: 'Kiev', 339: 'Crimea', 340: 'Athens', 341: 'Fez', 342: 'Tripoli', 343: 'Alexandria', 344: 'Cairo', 345: 'Qusair', 346: 'Suakin', 347: 'Zeila', 348: 'Constantinople', 349: 'Bursa', 350: 'Sardis', 351: 'Ephesus', 352: 'Alanya', 353: 'Konya', 354: 'Antioch', 355: 'Aleppo', 356: 'Palmyra', 357: 'Bagdad', 358: 'Tyre', 359: 'Jerusalem', 360: 'Damascus', 361: 'Jerusalem', 362: 'Tyre', 363: 'Damascus', 364: 'Palmyra', 365: 'Aleppo', 366: 'Antioch', 367: 'Konya', 368: 'Kiev', 369: 'Krakow', 370: 'Prague', 371: 'Paris', 372: 'Venice', 373: 'Rome', 374: 'Lyon', 375: 'Genoa', 376: 'Barcelona', 377: 'Valencia', 378: 'Cordoba', 379: 'Porto', 380: 'Lisboa', 381: 'Cordoba', 382: 'Granada', 383: 'Valencia', 384: 'Barcelona', 385: 'Genoa', 386: 'Lyon', 387: 'Roma', 388: 'Venice', 389: 'Paris', 390: 'Prague', 391: 'Krakow', 392: 'Kiev', 393: 'Crimea', 394: 'Athens', 395: 'Fez', 396: 'Tripoli', 397: 'Alexandria', 398: 'Cairo', 399: 'Qusair', 400: 'Suakin', 401: 'Zeila', 402: 'Constantinople', 403: 'Bursa', 404: 'Sardis', 405: 'Ephesus', 406: 'Alanya', 407: 'Konya', 408: 'Antioch', 409: 'Aleppo', 410: 'Palmyra', 411: 'Bagdad', 412: 'Tyre', 413: 'Jerusalem', 414: 'Damascus', 415: 'Jerusalem', 416: 'Tyre', 417: 'Damascus', 418: 'Palmyra', 419: 'Aleppo', 420: 'Antioch', 421: 'Konya', 422: 'Kiev', 423: 'Krakow', 424: 'Prague', 425: 'Paris', 426: 'Venice', 427: 'Rome', 428: 'Lyon', 429: 'Genoa', 430: 'Barcelona', 431: 'Valencia', 432: 'Cordoba', 433: 'Porto', 434: 'Lisboa', 435: 'Cordoba', 436: 'Granada', 437: 'Valencia', 438: 'Barcelona', 439: 'Genoa', 440: 'Lyon', 441: 'Roma', 442: 'Venice', 443: 'Paris', 444: 'Prague', 445: 'Krakow', 446: 'Kiev', 447: 'Crimea', 448: 'Athens', 449: 'Fez', 450: 'Tripoli', 451: 'Alexandria', 452: 'Cairo', 453: 'Qusair', 454: 'Suakin', 455: 'Zeila', 456: 'Constantinople', 457: 'Bursa', 458: 'Sardis', 459: 'Ephesus', 460: 'Alanya', 461: 'Konya', 462: 'Antioch', 463: 'Aleppo', 464: 'Palmyra', 465: 'Bagdad', 466: 'Tyre', 467: 'Jerusalem', 468: 'Damascus', 469: 'Jerusalem', 470: 'Tyre', 471: 'Damascus', 472: 'Palmyra', 473: 'Aleppo', 474: 'Antioch', 475: 'Konya', 476: 'Kiev', 477: 'Krakow', 478: 'Prague', 479: 'Paris', 480: 'Venice', 481: 'Rome', 482: 'Lyon', 483: 'Genoa', 484: 'Barcelona', 485: 'Valencia', 486: 'Cordoba', 487: 'Porto', 488: 'Lisboa', 489: 'Cordoba', 490: 'Granada', 491: 'Valencia', 492: 'Barcelona', 493: 'Genoa', 494: 'Lyon', 495: 'Roma', 496: 'Venice', 497: 'Paris', 498: 'Prague', 499: 'Krakow', 500: 'Kiev', 501: 'Crimea', 502: 'Athens', 503: 'Fez', 504: 'Tripoli', 505: 'Alexandria', 506: 'Cairo', 507: 'Qusair', 508: 'Suakin', 509: 'Zeila', 510: 'Constantinople', 511: 'Bursa', 512: 'Sardis', 513: 'Ephesus', 514: 'Alanya', 515: 'Konya', 516: 'Antioch', 517: 'Aleppo', 518: 'Palmyra', 519: 'Bagdad', 520: 'Tyre', 521: 'Jerusalem', 522: 'Damascus', 523: 'Jerusalem', 524: 'Tyre', 525: 'Damascus', 526: 'Palmyra', 527: 'Aleppo', 528: 'Antioch', 529: 'Konya', 530: 'Kiev', 531: 'Krakow', 532: 'Prague', 533: 'Paris', 534: 'Venice', 535: 'Rome', 536: 'Lyon', 537: 'Genoa', 538: 'Barcelona', 539: 'Valencia', 540: 'Cordoba', 541: 'Porto', 542: 'Lisboa', 543: 'Cordoba', 544: 'Granada', 545: 'Valencia', 546: 'Barcelona', 547: 'Genoa', 548: 'Lyon', 549: 'Roma', 550: 'Venice', 551: 'Paris', 552: 'Prague', 553: 'Krakow', 554: 'Kiev', 555: 'Crimea', 556: 'Athens', 557: 'Fez', 558: 'Tripoli', 559: 'Alexandria', 560: 'Cairo', 561: 'Qusair', 562: 'Suakin', 563: 'Zeila', 564: 'Constantinople', 565: 'Bursa', 566: 'Sardis', 567: 'Ephesus', 568: 'Alanya', 569: 'Konya', 570: 'Antioch', 571: 'Aleppo', 572: 'Palmyra', 573: 'Bagdad', 574: 'Tyre', 575: 'Jerusalem', 576: 'Damascus', 577: 'Jerusalem', 578: 'Tyre', 579: 'Damascus', 580: 'Palmyra', 581: 'Aleppo', 582: 'Antioch', 583: 'Konya', 584: 'Kiev', 585: 'Krakow', 586: 'Prague', 587: 'Paris', 588: 'Venice', 589: 'Rome', 590: 'Lyon', 591: 'Genoa', 592: 'Barcelona', 593: 'Valencia', 594: 'Cordoba', 595: 'Porto', 596: 'Lisboa', 597: 'Cordoba', 598: 'Granada', 599: 'Valencia', 600: 'Barcelona', 601: 'Genoa', 602: 'Lyon', 603: 'Roma', 604: 'Venice', 605: 'Paris', 606: 'Prague', 607: 'Krakow', 608: 'Kiev', 609: 'Crimea', 610: 'Athens', 611: 'Fez', 612: 'Tripoli', 613: 'Alexandria', 614: 'Cairo', 615: 'Qusair', 616: 'Suakin', 617: 'Zeila', 618: 'Constantinople', 619: 'Bursa', 620: 'Sardis', 621: 'Ephesus', 622: 'Alanya', 623: 'Konya', 624: 'Antioch', 625: 'Aleppo', 626: 'Palmyra', 627: 'Bagdad', 628: 'Tyre', 629: 'Jerusalem', 630: 'Damascus', 631: 'Jerusalem', 632: 'Tyre', 633: 'Damascus', 634: 'Palmyra', 635: 'Aleppo', 636: 'Antioch', 637: 'Konya', 638: 'Kiev', 639: 'Krakow', 640: 'Prague', 641: 'Paris', 642: 'Venice', 643: 'Rome', 644: 'Lyon', 645: 'Genoa', 646: 'Barcelona', 647: 'Valencia', 648: 'Cordoba', 649: 'Porto', 650: 'Lisboa', 651: 'Cordoba', 652: 'Granada', 653: 'Valencia', 654: 'Barcelona', 655: 'Genoa', 656: 'Lyon', 657: 'Roma', 658: 'Venice', 659: 'Paris', 660: 'Prague', 661: 'Krakow', 662: 'Kiev', 663: 'Crimea', 664: 'Athens', 665: 'Fez', 666: 'Tripoli', 667: 'Alexandria', 668: 'Cairo', 669: 'Qusair', 670: 'Suakin', 671: 'Zeila', 672: 'Constantinople', 673: 'Bursa', 674: 'Sardis', 675: 'Ephesus', 676: 'Alanya', 677: 'Konya', 678: 'Antioch', 679: 'Aleppo', 680: 'Palmyra', 681: 'Bagdad', 682: 'Tyre', 683: 'Jerusalem', 684: 'Damascus', 685: 'Jerusalem', 686: 'Tyre', 687: 'Damascus', 688: 'Palmyra', 689: 'Aleppo', 690: 'Antioch', 691: 'Konya', 692: 'Kiev', 693: 'Krakow', 694: 'Prague', 695: 'Paris', 696: 'Venice', 697: 'Rome', 698: 'Lyon', 699: 'Genoa', 700: 'Barcelona', 701: 'Valencia', 702: 'Cordoba', 703: 'Porto', 704: 'Lisboa', 705: 'Cordoba', 706: 'Granada', 707: 'Valencia', 708: 'Barcelona', 709: 'Genoa', 710: 'Lyon', 711: 'Roma', 712: 'Venice', 713: 'Paris', 714: 'Prague', 715: 'Krakow', 716: 'Kiev', 717: 'Crimea', 718: 'Athens', 719: 'Fez', 720: 'Tripoli', 721: 'Alexandria', 722: 'Cairo', 723: 'Qusair', 724: 'Suakin', 725: 'Zeila', 726: 'Constantinople', 727: 'Bursa', 728: 'Sardis', 729: 'Ephesus', 730: 'Alanya', 731: 'Konya', 732: 'Antioch', 733: 'Aleppo', 734: 'Palmyra', 735: 'Bagdad', 736: 'Tyre', 737: 'Jerusalem', 738: 'Damascus', 739: 'Jerusalem', 740: 'Tyre', 741: 'Damascus', 742: 'Palmyra', 743: 'Aleppo', 744: 'Antioch', 745: 'Konya', 746: 'Kiev', 747: 'Krakow', 748: 'Prague', 749: 'Paris', 750: 'Venice', 751: 'Rome', 752: 'Lyon', 753: 'Genoa', 754: 'Barcelona', 755: 'Valencia', 756: 'Cordoba', 757: 'Porto', 758: 'Lisboa', 759: 'Cordoba', 760: 'Granada', 761: 'Valencia', 762: 'Barcelona', 763: 'Genoa', 764: 'Lyon', 765: 'Roma', 766: 'Venice', 767: 'Paris', 768: 'Prague', 769: 'Krakow', 770: 'Kiev', 771: 'Crimea', 772: 'Athens', 773: 'Fez', 774: 'Tripoli', 775: 'Alexandria', 776: 'Cairo', 777: 'Qusair', 778: 'Suakin', 779: 'Zeila', 780: 'Constantinople', 781: 'Bursa', 782: 'Sardis', 783: 'Ephesus', 784: 'Alanya', 785: 'Konya', 786: 'Antioch', 787: 'Aleppo', 788: 'Palmyra', 789: 'Bagdad', 790: 'Tyre', 791: 'Jerusalem', 792: 'Damascus', 793: 'Jerusalem', 794: 'Tyre', 795: 'Damascus', 796: 'Palmyra', 797: 'Aleppo', 798: 'Antioch', 799: 'Konya', 800: 'Kiev', 801: 'Krakow', 802: 'Prague', 803: 'Paris', 804: 'Venice', 805: 'Rome', 806: 'Lyon', 807: 'Genoa', 808: 'Barcelona', 809: 'Valencia', 810: 'Cordoba', 811: 'Porto', 812: 'Lisboa', 813: 'Cordoba', 814: 'Granada', 815: 'Valencia', 816: 'Barcelona', 817: 'Genoa', 818: 'Lyon', 819: 'Roma', 820: 'Venice', 821: 'Paris', 822: 'Prague', 823: 'Krakow', 824: 'Kiev', 825: 'Crimea', 826: 'Athens', 827: 'Fez', 828: 'Tripoli', 829: 'Alexandria', 830: 'Cairo', 831: 'Qusair', 832: 'Suakin', 833: 'Zeila', 834: 'Constantinople', 835: 'Bursa', 836: 'Sardis', 837: 'Ephesus', 838: 'Alanya', 839: 'Konya', 840: 'Antioch', 841: 'Aleppo', 842: 'Palmyra', 843: 'Bagdad', 844: 'Tyre', 845: 'Jerusalem', 846: 'Damascus', 847: 'Jerusalem', 848: 'Tyre', 849: 'Damascus', 850: 'Palmyra', 851: 'Aleppo', 852: 'Antioch', 853: 'Konya', 854: 'Kiev', 855: 'Krakow', 856: 'Prague', 857: 'Paris', 858: 'Venice', 859: 'Rome', 860: 'Lyon', 861: 'Genoa', 862: 'Barcelona', 863: 'Valencia', 864: 'Cordoba', 865: 'Porto', 866: 'Lisboa', 867: 'Cordoba', 868: 'Granada', 869: 'Valencia', 870: 'Barcelona', 871: 'Genoa', 872: 'Lyon', 873: 'Roma', 874: 'Venice', 875: 'Paris', 876: 'Prague', 877: 'Krakow', 878: 'Kiev', 879: 'Crimea', 880: 'Athens', 881: 'Fez', 882: 'Tripoli', 883: 'Alexandria', 884: 'Cairo', 885: 'Qusair', 886: 'Suakin', 887: 'Zeila', 888: 'Constantinople', 889: 'Bursa', 890: 'Sardis', 891: 'Ephesus', 892: 'Alanya', 893: 'Konya', 894: 'Antioch', 895: 'Aleppo', 896: 'Palmyra', 897: 'Bagdad', 898: 'Tyre', 899: 'Jerusalem', 900: 'Damascus', 901: 'Jerusalem', 902: 'Tyre', 903: 'Damascus', 904: 'Palmyra', 905: 'Aleppo', 906: 'Antioch', 907: 'Konya', 908: 'Kiev', 909: 'Krakow', 910: 'Prague', 911: 'Paris', 912: 'Venice', 913: 'Rome', 914: 'Lyon', 915: 'Genoa', 916: 'Barcelona', 917: 'Valencia', 918: 'Cordoba', 919: 'Porto', 920: 'Lisboa', 921: 'Cordoba', 922: 'Granada', 923: 'Valencia', 924: 'Barcelona', 925: 'Genoa', 926: 'Lyon', 927: 'Roma', 928: 'Venice', 929: 'Paris', 930: 'Prague', 931: 'Krakow', 932: 'Kiev', 933: 'Crimea', 934: 'Athens', 935: 'Fez', 936: 'Tripoli', 937: 'Alexandria', 938: 'Cairo', 939: 'Qusair', 940: 'Suakin', 941: 'Zeila', 942: 'Constantinople', 943: 'Bursa', 944: 'Sardis', 945: 'Ephesus', 946: 'Alanya', 947: 'Konya', 948: 'Antioch', 949: 'Aleppo', 950: 'Palmyra', 951: 'Bagdad', 952: 'Tyre', 953: 'Jerusalem', 954: 'Damascus', 955: 'Jerusalem', 956: 'Tyre', 957: 'Damascus', 958: 'Palmyra', 959: 'Aleppo', 960: 'Antioch', 961: 'Konya', 962: 'Kiev', 963: 'Krakow', 964: 'Prague', 965: 'Paris', 966: 'Venice', 967: 'Rome', 968: 'Lyon', 969: 'Genoa', 970: 'Barcelona', 971: 'Valencia', 972: 'Cordoba', 973: 'Porto', 974: 'Lisboa', 975: 'Cordoba', 976: 'Granada', 977: 'Valencia', 978: 'Barcelona', 979: 'Genoa', 980: 'Lyon', 981: 'Roma', 982: 'Venice', 983: 'Paris', 984: 'Prague', 985: 'Krakow', 986: 'Kiev', 987: 'Crimea', 988: 'Athens', 989: 'Fez', 990: 'Tripoli', 991: 'Alexandria', 992: 'Cairo', 993: 'Qusair', 994: 'Suakin', 995: 'Zeila', 996: 'Constantinople', 997: 'Bursa', 998: 'Sardis', 999: 'Ephesus', 1000: 'Alanya', 1001: 'Konya', 1002: 'Antioch', 1003: 'Aleppo', 1004: 'Palmyra', 1005: 'Bagdad', 1006: 'Tyre', 1007: 'Jerusalem', 1008: 'Damascus', 1009: 'Jerusalem', 1010: 'Tyre', 1011: 'Damascus', 1012: 'Palmyra', 1013: 'Aleppo', 1014: 'Antioch', 1015: 'Konya', 1016: 'Kiev', 1017: 'Krakow', 1018: 'Prague', 1019: 'Paris', 1020: 'Venice', 1021: 'Rome', 1022: 'Lyon', 1023: 'Genoa', 1024: 'Barcelona', 1025: 'Valencia', 1026: 'Cordoba', 1027: 'Porto', 1028: 'Lisboa', 1029: 'Cordoba', 1030: 'Granada', 1031: 'Valencia', 1032: 'Barcelona', 1033: 'Genoa', 1034: 'Lyon', 1035: 'Roma', 1036: 'Venice', 1037: 'Paris', 1038: 'Prague', 1039: 'Krakow', 1040: 'Kiev', 1041: 'Crimea', 1042: 'Athens', 1043: 'Fez', 1044: 'Tripoli', 1045: 'Alexandria', 1046: 'Cairo', 1047: 'Qusair', 1048: 'Suakin', 1049: 'Zeila', 1050: 'Constantinople', 1051: 'Bursa', 1052: 'Sardis', 1053: 'Ephesus', 1054: 'Alanya', 1055: 'Konya', 1056: 'Antioch', 1057: 'Aleppo', 1058: 'Palmyra', 1059: 'Bagdad', 1060: 'Tyre', 1061: 'Jerusalem', 1062: 'Damascus', 1063: 'Jerusalem', 1064: 'Tyre', 1065: 'Damascus', 1066: 'Palmyra', 1067: 'Aleppo', 1068: 'Antioch', 1069: 'Konya', 1070: 'Kiev', 1071: 'Krakow', 1072: 'Prague', 1073: 'Paris', 1074: 'Venice', 1075: 'Rome', 1076: 'Lyon', 1077: 'Genoa', 1078: 'Barcelona', 1079: 'Valencia', 1080: 'Cordoba', 1081: 'Porto', 1082: 'Lisboa', 1083: 'Cordoba', 1084: 'Granada', 1085: 'Valencia', 1086: 'Barcelona', 1087: 'Genoa', 1088: 'Lyon', 1089: 'Roma', 1090: 'Venice', 1091: 'Paris', 1092: 'Prague', 1093: 'Krakow', 1094: 'Kiev', 1095: 'Crimea', 1096: 'Athens', 1097: 'Fez', 1098: 'Tripoli', 1099: 'Alexandria', 1100: 'Cairo', 1101: 'Qusair', 1102: 'Suakin', 1103: 'Zeila', 1104: 'Constantinople', 1105: 'Bursa', 1106: 'Sardis', 1107: 'Ephesus', 1108: 'Alanya', 1109: 'Konya', 1110: 'Antioch', 1111: 'Aleppo', 1112: 'Palmyra', 1113: 'Bagdad', 1114: 'Tyre', 1115: 'Jerusalem', 1116: 'Damascus', 1117: 'Jerusalem', 1118: 'Tyre', 1119: 'Damascus', 1120: 'Palmyra', 1121: 'Aleppo', 1122: 'Antioch', 1123: 'Konya', 1124: 'Kiev', 1125: 'Krakow', 1126: 'Prague', 1127: 'Paris', 1128: 'Venice', 1129: 'Rome', 1130: 'Lyon', 1131: 'Genoa', 1132: 'Barcelona', 1133: 'Valencia', 1134: 'Cordoba', 1135: 'Porto', 1136: 'Lisboa', 1137: 'Cordoba', 1138: 'Granada', 1139: 'Valencia', 1140: 'Barcelona', 1141: 'Genoa', 1142: 'Lyon', 1143: 'Roma', 1144: 'Venice', 1145: 'Paris', 1146: 'Prague', 1147: 'Krakow', 1148: 'Kiev', 1149: 'Crimea', 1150: 'Athens', 1151: 'Fez', 1152: 'Tripoli', 1153: 'Alexandria', 1154: 'Cairo', 1155: 'Qusair', 1156: 'Suakin', 1157: 'Zeila', 1158: 'Constantinople', 1159: 'Bursa', 1160: 'Sardis', 1161: 'Ephesus', 1162: 'Alanya', 1163: 'Konya', 1164: 'Antioch', 1165: 'Aleppo', 1166: 'Palmyra', 1167: 'Bagdad', 1168: 'Tyre', 1169: 'Jerusalem', 1170: 'Damascus', 1171: 'Jerusalem', 1172: 'Tyre', 1173: 'Damascus', 1174: 'Palmyra', 1175: 'Aleppo', 1176: 'Antioch', 1177: 'Konya', 1178: 'Kiev', 1179: 'Krakow', 1180: 'Prague', 1181: 'Paris', 1182: 'Venice', 1183: 'Rome', 1184: 'Lyon', 1185: 'Genoa', 1186: 'Barcelona', 1187: 'Valencia', 1188: 'Cordoba', 1189: 'Porto', 1190: 'Lisboa', 1191: 'Cordoba', 1192: 'Granada', 1193: 'Valencia', 1194: 'Barcelona', 1195: 'Genoa', 1196: 'Lyon', 1197: 'Roma', 1198: 'Venice', 1199: 'Paris', 1200: 'Prague', 1201: 'Krakow', 1202: 'Kiev', 1203: 'Crimea', 1204: 'Athens', 1205: 'Fez', 1206: 'Tripoli', 1207: 'Alexandria', 1208: 'Cairo', 1209: 'Qusair', 1210: 'Suakin', 1211: 'Zeila', 1212: 'Constantinople', 1213: 'Bursa', 1214: 'Sardis', 1215: 'Ephesus', 1216: 'Alanya', 1217: 'Konya', 1218: 'Antioch', 1219: 'Aleppo', 1220: 'Palmyra', 1221: 'Bagdad', 1222: 'Tyre', 1223: 'Jerusalem', 1224: 'Damascus', 1225: 'Jerusalem', 1226: 'Tyre', 1227: 'Damascus', 1228: 'Palmyra', 1229: 'Aleppo', 1230: 'Antioch', 1231: 'Konya', 1232: 'Kiev', 1233: 'Krakow', 1234: 'Prague', 1235: 'Paris', 1236: 'Venice', 1237: 'Rome', 1238: 'Lyon', 1239: 'Genoa', 1240: 'Barcelona', 1241: 'Valencia', 1242: 'Cordoba', 1243: 'Porto', 1244: 'Lisboa', 1245: 'Cordoba', 1246: 'Granada', 1247: 'Valencia', 1248: 'Barcelona', 1249: 'Genoa', 1250: 'Lyon', 1251: 'Roma', 1252: 'Venice', 1253: 'Paris', 1254: 'Prague', 1255: 'Krakow', 1256: 'Kiev', 1257: 'Crimea', 1258: 'Athens', 1259: 'Fez', 1260: 'Tripoli', 1261: 'Alexandria', 1262: 'Cairo', 1263: 'Qusair', 1264: 'Suakin', 1265: 'Zeila', 1266: 'Constantinople', 1267: 'Bursa', 1268: 'Sardis', 1269: 'Ephesus', 1270: 'Alanya', 1271: 'Konya', 1272: 'Antioch', 1273: 'Aleppo', 1274: 'Palmyra', 1275: 'Bagdad', 1276: 'Tyre', 1277: 'Jerusalem', 1278: 'Damascus', 1279: 'Jerusalem', 1280: 'Tyre', 1281: 'Damascus', 1282: 'Palmyra', 1283: 'Aleppo', 1284: 'Antioch',



Tyre <--1200--> Athens <--350--> Alexandria <--144--> Damascus  
Jerusalem <--270--> Damascus <--150--> Gaza <--260--> Petra  
Gaza <--150--> Jerusalem <--250--> Petra  
Petra <--260--> Jerusalem <--250--> Gaza <--1280--> Leuce <--1600--> Medina  
Leuce <--800--> Qusair <--1280--> Petra  
Dara <--1350--> Constantinople <--30--> Nisibis  
Nisibis <--30--> Dara <--650--> Bagdad  
Bagdad <--650--> Palmyra <--650--> Nisibis <--452--> Ecbatana <--513--> Qalhat <--1900--> Medina  
Trebizond <--240--> Erzurum  
Erzurum <--240--> Trebizond <--930--> Baku <--580--> Tabriz  
Baku <--930--> Erzurum <--450--> Shaki <--260--> Derbent  
Shaki <--450--> Baku  
Tbilisi <--560--> Derbent  
Derbent <--1500--> Crimea <--260--> Baku <--560--> Tbilisi  
Tabriz <--580--> Erzurum <--550--> Ecbatana  
Ecbatana <--452--> Bagdad <--550--> Tabriz <--340--> Rayy <--430--> Isfahan  
Rostov <--860--> Crimea <--270--> Elista  
Elista <--270--> Rostov <--320--> Astrakhan <--2800--> Otrar <--1800--> Khiva  
Astrakhan <--320--> Elista  
Rayy <--340--> Ecbatana <--420--> Gorgan <--1240--> Nishapur  
Gorgan <--420--> Rayy <--880--> Merv  
Nishapur <--1240--> Rayy <--510--> Merv  
Merv <--880--> Gorgan <--510--> Nishapur <--350--> Bukhara <--600--> Samarkand <--600--> Balkh  
Khiva <--1800--> Elista <--390--> Bukhara  
Bukhara <--350--> Merv <--390--> Khiva  
Otrar <--2800--> Elista <--470--> Kokand  
Kokand <--470--> Otrar <--400--> Samarkand <--450--> Kashgar <--1700--> Urumqi  
Samarkand <--600--> Merv <--400--> Kokand  
Medina <--1600--> Petra <--1900--> Bagdad <--450--> Jeddah <--510--> Mecca  
Jeddah <--450--> Medina <--100--> Mecca <--1200--> Muza  
Mecca <--510--> Medina <--100--> Jeddah <--1100--> San'a <--2500--> Salalah  
San'a <--1100--> Mecca <--400--> Muza <--380--> Aden <--800--> Cana  
Muza <--1200--> Jeddah <--400--> San'a <--340--> Aden  
Aden <--250--> Zeila <--380--> San'a <--340--> Muza <--540--> Cana <--3600--> Kochi  
Cana <--800--> San'a <--540--> Aden <--760--> Salalah  
Salalah <--2500--> Mecca <--760--> Cana <--1200--> Muscat  
Muscat <--1200--> Salalah <--210--> Sohar  
Sohar <--210--> Muscat <--300--> Hormuz  
Hormuz <--300--> Sohar <--510--> Siraf <--930--> Isfahan <--1450--> Karachi <--2200--> Balkh  
Hormuz <--300--> Sohar <--510--> Siraf <--930--> Isfahan <--1450--> Karachi <--2200--> Balkh  
Siraf <--510--> Hormuz <--580--> Apologos  
Apologos <--580--> Siraf <--80--> Qalhat  
Qalhat <--513--> Bagdad <--80--> Apologos <--90--> Susa  
Susa <--90--> Qalhat  
Isfahan <--430--> Ecbatana <--930--> Hormuz  
Karachi <--1450--> Hormuz <--1000--> Barygaza <--1300--> Taxila  
Barygaza <--1000--> Karachi <--880--> Goa  
Goa <--880--> Barygaza <--600--> Calicut  
Calicut <--600--> Goa <--170--> Kochi  
Kochi <--3600--> Aden <--170--> Calicut <--480--> Anuradhapura <--540--> Pondicherry  
Anuradhapura <--480--> Kochi  
Pondicherry <--540--> Kochi <--150--> Madras  
Madras <--150--> Pondicherry <--2400--> Tamralipti  
Tamralipti <--2400--> Madras <--1460--> Delhi <--1800--> Pegu  
Delhi <--1460--> Tamralipti <--755--> Taxila  
Taxila <--1300--> Karachi <--755--> Delhi <--940--> Balkh  
Balkh <--600--> Merv <--2200--> Hormuz <--940--> Taxila  
Pegu <--1800--> Tamralipti <--2100--> Malacca  
Malacca <--2100--> Pegu <--320--> Singapore  
Kashgar <--450--> Kokand <--500--> Khotan <--450--> Kuqa  
Khotan <--500--> Kashgar <--1800--> Dunhuang  
Kuqa <--450--> Kashgar <--670--> Turfan <--1200--> Dunhuang  
Turfan <--670--> Kuqa <--240--> Urumqi <--890--> Dunhuang  
Urumqi <--1700--> Kokand <--240--> Turfan  
Dunhuang <--1800--> Khotan <--1200--> Kuqa <--890--> Turfan <--1900--> Xi'an  
Chengu <--870--> Xi'an  
Xi'an <--1900--> Dunhuang <--870--> Chengu <--1100--> Shan-du <--490--> Loyang  
Shan-du <--1100--> Xi'an <--370--> Beijing  
Beijing <--370--> Shan-du <--800--> Loyang <--900--> Pyongyang  
Loyang <--490--> Xi'an <--800--> Beijing <--900--> Nanjing <--510--> Wuhan  
Pyongyang <--900--> Beijing <--200--> Seoul  
Seoul <--200--> Pyongyang <--350--> Busan  
Wuhan <--510--> Loyang <--1100--> Zaitun  
Nanjing <--900--> Loyang <--900--> Nagasaki <--1000--> Foochow  
Busan <--350--> Seoul <--310--> Fukuoka  
Fukuoka <--310--> Busan <--150--> Nagasaki  
Nagasaki <--900--> Nanjing <--150--> Fukuoka <--700--> Nara  
Nara <--700--> Nagasaki <--40--> Osaka





```
Nagasaki <--900--> Nanjing <--150--> Fukuoka <--700--> Nara
Nara <--700--> Nagasaki <--40--> Osaka
Osaka <--40--> Nara
Foochow <--1000--> Nanjing <--180--> Zaitun
Zaitun <--180--> Foochow <--1100--> Wuhan <--780--> Canton <--900--> Bolinao
Canton <--780--> Zaitun <--90--> Macau
Macau <--90--> Canton <--900--> Hoi
Bolinao <--900--> Zaitun <--1300--> Cattigara <--2300--> Bandar
Cattigara <--1300--> Bolinao
Hoi <--900--> Macau <--2700--> Singapore
Bandar <--2300--> Bolinao <--2700--> Singapore
Singapore <--320--> Malacca <--2700--> Hoi <--2700--> Bandar <--600--> Sriwijaya <--110--> Jakarta
Sriwijaya <--600--> Singapore
Jakarta <--110--> Singapore <--220--> Sulawesi
Sulawesi <--220--> Jakarta

fim da impressao do grafo.
```

### Opção 09: Conexidade do grafo

<----->

Mapeamento da rota da seda durante o século XIV

<----->

Opções de operações:

1. Ler os dados do arquivo.

2. Gravar dados no arquivo.

3. Inserir vértice no Grafo.

4. Inserir aresta no Grafo.

5. Remover vértice do grafo.

6. Remover aresta do grafo.

7. Mostrar conteúdo do arquivo.

8. Mostrar grafo.

9. Conexidade do grafo.

10. Coloração.

11. Grau dos Vértices.

12. Grafo Euleriano.

13. Percurso Euleriano.

14. Grafo Hamiltoniano.

15. Encerrar.

<----->

Escolha a opção: 9

Conexidade do grafo: Grafo é conexo!

### Opção 10: Coloração do Grafo



Mapeamento da rota da seda durante o século XIV

Opções de operações:

1. Ler os dados do arquivo.
2. Gravar dados no arquivo.
3. Inserir vértice no grafo.
4. Inserir aresta no grafo.
5. Remover vértice do grafo.
6. Remover aresta do grafo.
7. Mostrar conteúdo do arquivo.
8. Mostrar grafo.
9. Conexidade do grafo.
10. Coloração.
11. Grau dos Vértices.
12. Grafo Euleriano.
13. Percursos Euleriano.
14. Grafo Hamiltoniano.
15. Encerrar.

Escolha a opção: 10  
Coloração do grafo:

Cor 0:  
Porto Cordoba Valencia Genova Paris Krakow Crisma Athens Fer Cairo Suakin Bursa Ephesus Konya Aleppo Damascus Gaza Leuze Bursa Bagdad Trebizond Baku Thilisi Tabriz Elista Rayy Merv Kokand Jiddan San'a Salalah Sohar Siraf Sana Isfahan Karachi Goa Kochi Madras Delhi Pegu Khutan Kuja Chengu Shan-du Loyang Pyongyang Busan Bagacaki Osaka Foochow Canton Bolinas Hoi Sridwijaya Jakarta

Cor 1:  
Lisbon Granada Barcelona Lyon Rome Venice Prague Kiev Tripoli Qusair Zaila Constantinople Sardis Alanya Palmyra Tyre Jerusalem Nisibis Erzurum Shaki Derbent Echataana Rostov Astrakhan Gorgan Mithapur Khiva a Otrar Samarkand Medina Meiza Casu Muscat Hormuz Apologos Barygata Calicut Anuradhapura Pondicherry Tanalipiti Tacila Malacca Kashgar Turfan Xi'an Beijing Seoul Mahan Nanjing Fukonka Hara Macau Cattigara Bander Sulmevi

Cor 2:  
Alexandria Antioch Petra Bakhara Pecca Aden Qalhat Balikh Uraqui Dunhuang Zaitun Singapore

### Opção 11: Grau dos vértices

Mapeamento da rota da seda durante o século XIV

Opções de operações:

1. Ler os dados do arquivo.
2. Gravar dados no arquivo.
3. Inserir vértice no grafo.
4. Inserir aresta no Grafo.
5. Remover vértice do grafo.
6. Remover aresta do grafo.
7. Mostrar conteúdo do arquivo.
8. Mostrar grafo.
9. Conexidade do grafo.
10. Coloração.
11. Grau dos Vértices.
12. Grafo Euleriano.
13. Percursos Euleriano.
14. Grafo Hamiltoniano.
15. Encerrar.

Escolha a opção: 11

Vértice: 0 Grau: 1, Vértice: 1 Grau: 2, Vértice: 2 Grau: 2, Vértice: 3 Grau: 3, Vértice: 4 Grau: 2, Vértice: 5 Grau: 2, Vértice: 6 Grau: 4, Vértice: 7 Grau: 2, Vértice: 8 Grau: 2, Vértice: 9 Grau: 2, Vértice: 10 Grau: 2, Vértice: 11 Grau: 2, Vértice: 12 Grau: 2, Vértice: 13 Grau: 3, Vértice: 14 Grau: 4, Vértice: 15 Grau: 5, Vértice: 16 Grau: 2, Vértice: 17 Grau: 2, Vértice: 18 Grau: 4, Vértice: 19 Grau: 2, Vértice: 20 Grau: 3, Vértice: 21 Grau: 2, Vértice: 22 Grau: 2, Vértice: 23 Grau: 3, Vértice: 24 Grau: 2, Vértice: 25 Grau: 3, Vértice: 26 Grau: 2, Vértice: 27 Grau: 3, Vértice: 28 Grau: 2, Vértice: 29 Grau: 3, Vértice: 30 Grau: 3, Vértice: 31 Grau: 3, Vértice: 32 Grau: 3, Vértice: 33 Grau: 3, Vértice: 34 Grau: 3, Vértice: 35 Grau: 3, Vértice: 36 Grau: 4, Vértice: 37 Grau: 2, Vértice: 38 Grau: 2, Vértice: 39 Grau: 2, Vértice: 40 Grau: 5, Vértice: 41 Grau: 1, Vértice: 42 Grau: 3, Vértice: 43 Grau: 3, Vértice: 44 Grau: 1, Vértice: 45 Grau: 1, Vértice: 46 Grau: 3, Vértice: 47 Grau: 2, Vértice: 48 Grau: 4, Vértice: 49 Grau: 2, Vértice: 50 Grau: 4, Vértice: 51 Grau: 1, Vértice: 52 Grau: 3, Vértice: 53 Grau: 2, Vértice: 54 Grau: 2, Vértice: 55 Grau: 5, Vértice: 56 Grau: 2, Vértice: 57 Grau: 2, Vértice: 58 Grau: 2, Vértice: 59 Grau: 4, Vértice: 60 Grau: 2, Vértice: 61 Grau: 4, Vértice: 62 Grau: 3, Vértice: 63 Grau: 4, Vértice: 64 Grau: 4, Vértice: 65 Grau: 3, Vértice: 66 Grau: 5, Vértice: 67 Grau: 3, Vértice: 68 Grau: 3, Vértice: 69 Grau: 2, Vértice: 70 Grau: 2, Vértice: 71 Grau: 5, Vértice: 72 Grau: 2, Vértice: 73 Grau: 2, Vértice: 74 Grau: 3, Vértice: 75 Grau: 1, Vértice: 76 Grau: 1, Vértice: 77 Grau: 2, Vértice: 78 Grau: 2, Vértice: 79 Grau: 2, Vértice: 80 Grau: 2, Vértice: 81 Grau: 4, Vértice: 82 Grau: 1, Vértice: 83 Grau: 2, Vértice: 84 Grau: 4, Vértice: 85 Grau: 3, Vértice: 86 Grau: 2, Vértice: 87 Grau: 1, Vértice: 88 Grau: 3, Vértice: 89 Grau: 2, Vértice: 90 Grau: 2, Vértice: 91 Grau: 3, Vértice: 92 Grau: 2, Vértice: 93 Grau: 1, Vértice: 94 Grau: 3, Vértice: 95 Grau: 2, Vértice: 96 Grau: 4, Vértice: 97 Grau: 2, Vértice: 98 Grau: 4, Vértice: 99 Grau: 2, Vértice: 100 Grau: 1, Vértice: 101 Grau: 4, Vértice: 102 Grau: 2, Vértice: 103 Grau: 2, Vértice: 104 Grau: 2, Vértice: 105 Grau: 3, Vértice: 106 Grau: 2, Vértice: 107 Grau: 2, Vértice: 108 Grau: 3, Vértice: 109 Grau: 2, Vértice: 110 Grau: 1, Vértice: 111 Grau: 2, Vértice: 112 Grau: 4, Vértice: 113 Grau: 2, Vértice: 114 Grau: 2, Vértice: 115 Grau: 3, Vértice: 116 Grau: 1, Vértice: 117 Grau: 2, Vértice: 118 Grau: 2, Vértice: 119 Grau: 5, Vértice: 120 Grau: 1, Vértice: 121 Grau: 2, Vértice: 122 Grau: 1,

### Opção 12: Grafo Euleriano



Teoria dos Grafos

```
< ----- >
Mapeamento da rota da seda durante o século XIV
-----
Opções de operações:
-----
1. Ler os dados do arquivo.
-----
2. Gravar dados no arquivo.
-----
3. Inserir vértice no Grafo.
-----
4. Inserir aresta no Grafo.
-----
5. Remover vértice do grafo.
-----
6. Remover aresta do grafo.
-----
7. Mostrar conteúdo do arquivo.
-----
8. Mostrar grafo.
-----
9. Conexidade do grafo.
-----
10. Coloração.
-----
11. Grau dos Vértices.
-----
12. Grafo Euleriano.
-----
13. Percurso Euleriano.
-----
14. Grafo Hamiltoniano.
-----
15. Encerrar.
-----
< ----- >

Escolha a opção: 12
O grafo não é Euleriano.
```



Opção 13: Percurso Euleriano

Teoría dos Grafos

<

Mapeamento da rota da seda durante o século XIV

>

Opções de operações:

1. Ler os dados do arquivo.

2. Gravar dados no arquivo.

3. Inserir vértice no Grafo.

4. Inserir aresta no Grafo.

5. Remover vértice do grafo.

6. Remover aresta do grafo.

7. Mostrar conteúdo do arquivo.

8. Mostrar grafo.

9. Conexidade do grafo.

10. Coloração.

11. Grau dos Vértices.

12. Grafo Euleriano.

13. Percurso Euleriano.

14. Grafo Hamiltoniano.

15. Encerrar.

<

>

Escolha a opção: 13

O grafo não possui percurso Euleriano.



Opção 14: Grafo Hamiltoniano

Teoria dos Grafos

```
< ----- >
Mapeamento da rota da seda durante o século XIV
-----
Opções de operações:
-----
1. Ler os dados do arquivo.
-----
2. Gravar dados no arquivo.
-----
3. Inserir vértice no Grafo.
-----
4. Inserir aresta no Grafo.
-----
5. Remover vértice do grafo.
-----
6. Remover aresta do grafo.
-----
7. Mostrar conteúdo do arquivo.
-----
8. Mostrar grafo.
-----
9. Conexidade do grafo.
-----
10. Coloração.
-----
11. Grau dos Vértices.
-----
12. Grafo Euleriano.
-----
13. Percurso Euleriano.
-----
14. Grafo Hamiltoniano.
-----
15. Encerrar.
-----
< ----- >

Escolha a opção: 14
O grafo não é Hamiltoniano.
```





**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**

**Faculdade de Computação e Informática**

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de

Oliveira



Opção 15: Encerrar



```
< ----- >
Mapeamento da rota da seda durante o século XIV
-----
Opções de operações:
-----
1. Ler os dados do arquivo.
-----
2. Gravar dados no arquivo.
-----
3. Inserir vértice no Grafo.
-----
4. Inserir aresta no Grafo.
-----
5. Remover vértice do grafo.
-----
6. Remover aresta do grafo.
-----
7. Mostrar conteúdo do arquivo.
-----
8. Mostrar grafo.
-----
9. Conexidade do grafo.
-----
10. Coloração.
-----
11. Grau dos Vértices.
-----
12. Grafo Euleriano.
-----
13. Percurso Euleriano.
-----
14. Grafo Hamiltoniano.
-----
15. Encerrar.
-----
< ----- >

Escolha a opção: 15
Fim do programa
```



## Arquivos Fontes

### Conteúdo arquivo Main

"""

*Mateus Fernandes Castanharo - 32137141*

*Victor Hugo Antonio Couto - 32173482*

*O projeto consiste em representar a rota comercial da seda, uma das rotas mais famosas durante a idade média, durante o século XIV, utilizando os conceitos de teoria dos grafos.*

*O grafo modulado contém as principais cidades que faziam parte, que contemplam os continentes: Europa e Ásia, e as respectivas distâncias aproximadas entre as cidades.*

*O principal objetivo do projeto é de fornecer informações sobre a rota da seda de uma maneira dinâmica e intuitiva.*

"""

```
from grafolmp import Grafo import  
time
```

```
def grafoArq(file):  
    with open(file) as f:  
        content = f.readlines() # Salva arquivo inteiro  
        tipoGrafo = int(content[0]) # Primeira linha do arquivo  
        qtdVertices = int(content[1]) # Segunda linha do arquivo  
        qtdArestas = int(content[qtdVertices+2]) # Arestas  
        vertices = [] # Todos os vertices        arestas = [] # Todas  
        as arestas  
  
        # loop do primeiro vertice até o ultimo        for line in range(2,  
qtdVertices+2):            vertices.append(content[line].split(" ")) #  
Guarda em uma lista            # loop do final dos vertices até o final do
```



```
arquivo      for line in range(qtdVertices+3, len(content)):
arestas.append(content[line].split(" ")) # Guarda em uma lista
```

```
    # Cria o grafo com todos os vertices
g = Grafo(qtdVertices)
```

```
    for i in range(qtdVertices): # armazena os nomes
g.nomes[i] = vertices[i][1].rstrip('\n')
```

```
    for i in range(qtdArestas): # Adiciona todas as arestas e pesos
```

```
        g.insereAresta(int(arestas[i][0]), int(
arestas[i][1]), int(arestas[i][2]), 1)
```

```
    g.typeGraph = tipoGrafo
print("Arquivo lido com sucesso.")
```

```
    return
g
```

```
def writeFile(graph):
graph.escreverArquivo("grafo.txt")
```

```
def inserirVertice(graph):
    nomeVertice = input("Informe o nome do vértice: ")
graph.inserirVertice(nomeVertice)
```

```
def inserirAresta(graph):    verticeOrigem =
input("Vértice de origem: ")    verticeDestino =
input("Vértice de destino: ")    peso =
int(input("Peso da aresta: "))
    graph.insereAresta(verticeOrigem, verticeDestino, peso, 4)
```



```
def removerVertice(graph):
    nomeVertice = input("Informe o nome do vértice: ")
    graph.removerVertice(nomeVertice)

def removerAresta(graph):
    verticeOrigem = input("Vértice de origem: ")
    verticeDestino = input("Vértice de destino: ")
    graph.removeAresta(verticeOrigem, verticeDestino)

def showContent(graph):
    print(f"Conteúdo do arquivo:\nNúmero de vértices:
{graph.n}.\nNúmero de arestas: {graph.m}.\nCidades: {graph.nomes}.\nDistância entre
as cidades: {graph.pesos}.\n\n")

    match graph.typeGraph:
    case 0:
        print("Grafo não orientado sem peso!")
    case 1:
        print("Grafo não orientado com peso no vértice!")
    case 2:
        print("Grafo não orientado com peso na aresta!")
    case 3:
        print("Grafo não orientado com peso nos vértices e
arestas!")
    case 4:
        print("Grafo orientado sem peso!")
    case 5:
        print("Grafo orientado com peso no vértice!")
    case 6:
        print("Grafo orientado com peso na aresta!")
    case 7:
        print("Grafo orientado com peso nos vértices e arestas!")
    case _:
        print("Não é uma opção valida")

def conexidadeGrafo(graph):
    print("Conexidade do grafo: ", end="")
    if len(graph.busca_profundidade(1)) != graph.n:
        print("Grafo é desconexo!")
    else:
        print("Grafo é conexo!")
```





```
def coloracaoGrafo(graph):  
    print("Coloração do grafo:\n")  
    graph.coloracao_sequencial()
```

```
def euleriano(graph):    print("O grafo é Euleriano" if graph.grafoEuleriano() == 1 else "O  
grafo não é Euleriano.")
```

```
def perEuleriano(graph):    print("O grafo possui percurso Euleriano" if  
graph.percursoEuleriano() == 1 else "O grafo não possui percurso Euleriano.")
```

```
def grauDosvertices(graph):  
    graph.imprimirGrauVertices()
```

```
def hamiltoniano(graph):    print("O grafo é Hamiltoniano" if graph.grafoHamiltoniano()  
== 1 else "O grafo não é Hamiltoniano.")
```

```
def    menu():  
graph    =    0  
while(True):  
    print('\n\n', "<", "-*60, ">")  
    print(" |", " *5, "Mapeamento da rota da seda durante o século XIV", " *6, "|", "\n", "|",  
"-*60, "|", "\n",  
    "|", " *20, "Opções de operações: ", " " *  
    17, "|", "\n", "|", "-*60, "|", "\n",  
    "|", " *15, "1. Ler os dados do arquivo.", " " *  
    16, "|", "\n", "|", "-*60, "|", "\n",  
    "|", " *15, "2. Gravar dados no arquivo.", " " *  
    16, "|", "\n", "|", "-*60, "|", "\n",  
    "|", " *15, "3. Inserir vértice no Grafo.", " " *  
    15, "|", "\n", "|", "-*60, "|", "\n",  
    "|", " *15, "4. Inserir aresta no Grafo.", " " *  
    16, "|", "\n", "|", "-*60, "|", "\n",  
    "|", " *15, "5. Remover vértice do grafo.", " " *  
    15, "|", "\n", "|", "-*60, "|", "\n",  
    "|", " *15, "6. Remover aresta do grafo.", " " *  
    16, "|", "\n", "|", "-*60, "|", "\n",  
    "|", " *15, "7. Mostrar conteúdo do arquivo.", " " *
```



```
12, "|", "\n", "|", "-"*60, "|", "\n",
"|", " "*15, "8. Mostrar grafo.", " "*26, "|", "\n", "|", "-"*60, "|", "\n",
"|", " "*15, "9. Conexidade do grafo.", " " *
20, "|", "\n", "|", "-"*60, "|", "\n",
"|", " "*15, "10. Coloração.", " " *
29, "|", "\n", "|", "-"*60, "|", "\n",
"|", " "*15, "11. Grau dos Vértices.", " " *
21, "|", "\n", "|", "-"*60, "|", "\n",
"|", " "*15, "12. Grafo Euleriano.", " " *
23, "|", "\n", "|", "-"*60, "|", "\n",
"|", " "*15, "13. Percurso Euleriano.", " " *
20, "|", "\n", "|", "-"*60, "|", "\n",
"|", " "*15, "14. Grafo Hamiltoniano.", " " *
20, "|", "\n", "|", "-"*60, "|", "\n",
"|", " "*15, "15. Encerrar.", " "*30, "|", "\n", "<", "-"*60, ">", "\n",
)
```

```
opcao = int(input("Escolha a opção: "))
```

```
match opcao:
```

```
case 1:
```

```
graph = grafoArq("grafo.txt")
time.sleep(1)
```

```
case 2:
```

```
writeFile(graph)
```

```
time.sleep(1) case 3:
```

```
inserirVertice(graph)
```

```
time.sleep(1) case 4:
```

```
inserirAresta(graph)
```

```
time.sleep(1) case 5:
```

```
removerVertice(graph)
time.sleep(1)
```

```
case 6:
```

```
removerAresta(graph)
```

```
time.sleep(1) case 7:
```

```
showContent(graph)
```

```
time.sleep(1) case 8:
```

```
print("\n\n", "-"*20, " Apresentação do grafo ", "-"*20)
```

```
graph.show() time.sleep(3) case 9:
```

```
conexidadeGrafo(graph)
```

```
time.sleep(1) case 10:
```

```
coloracaoGrafo(graph)
```

```
time.sleep(1) case 11:
```

```
grauDosvertices(graph)
```

```
time.sleep(1) case 12:
```



```
        euleriano(graph)
time.sleep(1)          case 13:
perEuleriano(graph)
time.sleep(1)          case 14:
hamiltoniano(graph)
time.sleep(1)          case 15:
print("Fim do programa")
time.sleep(1)          break
case _:                print("Opção
inválida!")            time.sleep(1)
```

```
def main():
    menu()
```

```
main()
```

## Conteúdo arquivo graphImp

```
"""
```

```
Mateus Fernandes Castanharo - 32137141
```

```
Victor Hugo Antonio Couto - 32173482
```

```
""" class
```

```
Grafo:
```

```
def
```

```
__init__(self
```

```
f, n):
```

```
    self.n = n
```

```
self.m = 0
```

```
self.pesos = {}
```

```
self.nomes = {}
```

```
    self.listaAdj = [[] for i in range(self.n)]
```

```
def escreverArquivo(self, arq):
```

```
with open(arq, 'r') as f:
```

```
content = []
```

```
    content.append(str(2)+'\n')
```



```
content.append(str(self.n) + '\n')
```

```
for i in self.nomes:  
    content.append(str(i) + ' ' + self.nomes[i] + '\n')
```

```
content.append(str(self.m) + '\n')
```

```
    listaAux = []  
    indexAux = self.n + 3  
    print(indexAux)  
    print(content)
```

```
        for i, valor in self.pesos.items():  
            if i[1] > i[0]:  
                listaAux.append((i, valor))  
                content.append(str(listaAux[0][0]).replace("(", "").replace(")", "").replace(",", "") +  
                    ' ' + str(listaAux[0][1]) + '\n')  
                indexAux += 1  
                listaAux.clear()
```

```
        with open(arq, 'w') as f:  
            f.writelines(content)
```

```
    def insereVertice(self, v):  
        lista = []          idVertice =  
        self.n
```

```
        for i in self.nomes:          if v  
            == self.nomes[i]:  
                print("Vértice já existente.")  
                return
```

```
        self.nomes[idVertice] = v  
        self.listaAdj.append(lista)  
        self.n += 1
```

```
        print(f"\nVértice adicionado com sucesso.")
```



```
def removerVertice(self, v):
    if v not in self.nomes.values():
        print(f"Vértice {v} não encontrado.")
    return
```

```
        for i in range(self.n):            if
self.nomes[i] == v:                for adjacente in
self.listaAdj[i]:
self.listaAdj[adjacente].remove(i)
del self.pesos[i, adjacente]                del
self.pesos[adjacente, i]
```

```
        indice_v = None
for i in range(self.n):
    if self.nomes[i] == v:
        indice_v = i
break
```

```
        chaves = list(self.nomes.keys())
```

```
        id_removido = None
```

```
        for chave in chaves:
            id_vertice = self.nomes[chave]
        if id_vertice == v:
            id_removido = chave
            break        if
id_removido is not None:
        for chave in chaves:            if
            chave > id_removido:
                novo_id = chave - 1
                self.nomes[novo_id] = self.nomes[chave]
                del self.nomes[chave]
        del self.listaAdj[id_removido]
```

```
        for i in range(len(self.listaAdj)):
            if i >= id_removido:                for
                j in range(len(self.listaAdj[i])):
```





```
        novo = self.listaAdj[i][j] - 1
self.listaAdj[i][j] = novo
```

```
else:
```

```
    print(f"Vértice {v} não encontrado.")
```

```
    if indice_v is not None:
```

```
        chaves = list(self.pesos.keys())        for chave in chaves:
```

```
(valor1, valor2) = chave        if valor1 > indice_v or valor2 >
```

```
indice_v:        novo_valor1 = valor1 if valor1 <= indice_v else
```

```
valor1 - 1        novo_valor2 = valor2 if valor2 <= indice_v else
```

```
valor2 - 1        valor = self.pesos[chave]        del
```

```
self.pesos[chave]
```

```
        nova_chave = (novo_valor1, novo_valor2)
```

```
self.pesos[nova_chave] = valor
```

```
self.n -= 1
```

```
print(f"Vértice {v} removido com sucesso.")
```

```
def insereAresta(self, v, w, peso, category):
```

```
if category == 1:
```

```
self.listaAdj[v].append(w)
```

```
self.listaAdj[w].append(v)        self.pesos[v,
```

```
w] = peso        self.pesos[w, v] = peso
```

```
        self.m += 1        else:
```

```
for i in range(self.n):
```

```
if self.nomes[i] == v:
```

```
    indexV = i
```

```
if self.nomes[i] == w:
```

```
    indexW = i
```

```
        self.listaAdj[indexV].append(indexW)
```

```
self.listaAdj[indexW].append(indexV)        self.pesos[indexV,
```

```
indexW] = peso        self.pesos[indexW, indexV] = peso
```

```
        self.m += 1
```

```
        print(f"Aresta entre {v} e {w} inserida com sucesso.")
```

```
def removeAresta(self, v, w):
```

```
    if (v not in self.nomes.values()) or (w not in self.nomes.values()):
```

```
        print(f"Vértice {v} ou {w} não encontrado.")
```

```
return
```



```
        for i in range(self.n):
if self.nomes[i] == v:
            indexV = i
if self.nomes[i] == w:
indexW = i

        self.listaAdj[indexV].remove(indexW)
self.listaAdj[indexW].remove(indexV)
del self.pesos[indexV, indexW]      del
self.pesos[indexW, indexV]
        self.m -= 1
        print(f"Aresta entre {v} e {w} removida com sucesso.")
```

```
def show(self):                print(f"\n número de
vértices:{self.n:2d}", end="")    print(f"\n número de
arestas:{self.m:2d}")
```

```
        vertices_validos = [i for i in range(self.n)]
index = 0      for i in vertices_validos:
            vertex_name = self.nomes[i]
print(f"\n{vertex_name}", end="")      for
neighbor in self.listaAdj[index]:
            if (neighbor >= self.n) or (neighbor < 0):
continue
            neighbor_name = self.nomes[neighbor]
if index == neighbor:
            continue
            print(f" <-- {self.pesos[i, neighbor]}--> {neighbor_name}", end="")
index += 1
```

```
print("\n\nfim da impressao do grafo.")
```

```
def busca_profundidade(self, vertice_inicial):
    visitados = set()
```

```
def                                dfs(vertice):
visitados.add(vertice)            for vizinho
```



```
in self.listaAdj[vertex]:          if vizinho
not in visitados:
    dfs(vizinho)
```

```
dfs(vertex_inicial)
return visitados
```

```
def coloracao_sequencial(self):
    cores = [-1] * self.n # Inicializa todas as cores como -1 (não atribuídas)
```

```
for vertex in range(self.n):
    cores_disponiveis = set(range(self.n))
```

```
        for vizinho in self.listaAdj[vertex]:
if cores[vizinho] != -1:
    cores_disponiveis.discard(cores[vizinho])
```

```
        cor = min(cores_disponiveis)
cores[vertex] = cor
```

```
self.imprimir_coloracao(cores)
```

```
def imprimir_coloracao(self, cores):
    mesmasCores = {}      for vertex,
cor in enumerate(cores):
    mesmasCores.setdefault(cor, []).append(vertex)
```

```
        for cor, vertices in mesmasCores.items():
            print(f"\n\nCor {cor}:")
for vertex in vertices:
    nome_vertex = self.nomes.get(vertex, f"Vértice {vertex}")
print(f" {nome_vertex}", end="")
```

```
def grauVertex(self, vertex):
    return len(self.listaAdj[vertex])
```



```
def imprimirGrauVertices(self):
for vertice in range(self.n):
    grau
= self.grauVertice(vertice)
    print(f"Vértice: {vertice} Grau: {grau}, ", end="")
```

```
def grafoEuleriano(self):
    grauImpar = 0
```

```
    for vertice in self.listaAdj:
    if len(vertice) % 2 != 0:
        grauImpar += 1
```

```
    return grauImpar == 0 or grauImpar == 2
```

```
def percursoEuleriano(self):
    if
not self.busca_profundidade(0):
    return False
```

```
    graus_impares = 0
    for vertice in
range(self.n):
        if
self.grauVertice(vertice) % 2 != 0:
            graus_impares += 1
```

```
    return graus_impares == 0 or graus_impares == 2
```

```
def grafoHamiltoniano(self):
if self.n < 3:
    return
True
```

```
if not self.busca_profundidade(0):
    return False
```

```
    for i in range(self.n): # Teorema de Ore
        for j in range(i + 1, self.n):
            if i not in self.listaAdj[j] and self.grauVertice(i) + self.grauVertice(j) < self.n:
                return False
    return True
```



**Conteúdo do grafo.txt:**

2  
123  
0 Porto  
1 Lisbon  
2 Cordoba  
3 Granada  
4 Valencia  
5 Barcelona  
6 Genoa  
7 Lyon  
8 Rome  
9 Venice  
10 Paris  
11 Prague 12 Krakow 13 Kiev  
14 Crimea 15  
Athens  
16 Fez  
17 Tripoli  
18 Alexandria  
19 Cairo  
20 Qusair 21 Suakin  
22 Zeila  
23 Constantinople  
24 Bursa  
25 Sardis  
26 Ephesus  
27 Alanya  
28 Konya  
29 Antioch  
30 Aleppo  
31 Palmyra  
32 Damascus 33 Tyre  
34 Jerusalem  
35 Gaza  
36 Petra  
37 Leuce  
38 Dara  
39 Nisibis  
40 Bagdad  
41 Trebizond  
42 Erzurum  
43 Baku





- 44 Shaki
- 45 Tbilisi
- 46 Derbent
- 47 Tabriz
- 48 Ecbatana
- 49 Rostov
- 50 Elista
- 51 Astrakhan
- 52 Rayy
- 53 Gorgan
- 54 Nishapur
- 55 Merv
- 56 Khiva
- 57 Bukhara
- 58 Otrar
- 59 Kokand
- 60 Samarkand
- 61 Medina
- 62 Jeddah
- 63 Mecca
- 64 San'a 65 Muza 66 Aden 67 Cana
- 68 Salalah 69
- Muscat
- 70 Sohar
- 71 Hormuz
- 72 Siraf
- 73 Apologos
- 74 Qalhat
- 75 Susa
- 76 Isfahan 77 Karachi
- 78 Barygaza
- 79 Goa
- 80 Calicut
- 81 Kochi
- 82 Anuradhapura
- 83 Pondicherry
- 84 Madras
- 85 Tamralipti
- 86 Delhi
- 87 Taxila
- 88 Balkh
- 89 Pegu
- 90 Malacca 91 Kashgar
- 92 Khotan
- 93 Kuqa
- 94 Turfan



95 Urumqi  
96 Dunhuang  
97 Chengu  
98 Xi'an  
99 Shan-du  
100 Beijing  
101 Loyang  
102 Pyongyang  
103 Seoul  
104 Wuhan  
105 Nanjing  
106 Busan  
107 Fukuoka  
108 Nagasaki  
109 Nara  
110 Osaka  
111 Foochow  
112 Zaitun  
113 Canton  
114 Macau  
115 Bolinao  
116 Cattigara  
117 Hoi  
118 Bandar  
119 Singapore  
120 Sriwijaya  
121 Jakarta  
122 Sulawesi  
156  
0 1 313  
1 2 502  
2 3 206  
3 4 451  
3 16 470  
4 5 350  
5 6 680  
6 7 460  
6 8 500  
6 9 370  
7 10 440  
8 15 1550  
9 15 1900  
10 11 1050  
11 12 530  
12 13 860  
13 14 860



**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**

**Faculdade de Computação e Informática**

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira Teoria dos  
Grafos



14 23 600  
14 49 860  
14 46 1500  
15 18 1100  
15 29 1300  
15 33 1200  
16 17 2100  
17 18 1800  
18 19 220  
18 33 350  
19 20 600  
20 21 2100  
20 37 800  
21 22 2100  
22 66 250  
23 24 110  
23 38 1350  
24 25 290  
25 26 110  
25 28 1400  
26 27 520  
27 28 230  
27 29 560  
29 30 100  
30 31 280  
31 32 242  
31 40 650  
32 33 144  
32 34 270  
34 35 150  
34 36 260  
35 36 250  
36 37 1280  
36 61 1600  
38 39 30  
39 40 650  
40 48 452  
40 74 513  
40 61 1900  
41 42 240  
42 43 930  
42 47 580  
43 44 450  
43 46 260  
45 46 560  
47 48 550



**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**

**Faculdade de Computação e Informática**

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira Teoria dos  
Grafos



48 52 340  
48 76 430  
49 50 270  
50 51 320  
50 58 2800  
50 56 1800  
52 53 420  
52 54 1240  
53 55 880  
54 55 510 55 57 350  
55 60 600  
55 88 600  
56 57 390  
58 59 470  
59 60 400  
59 91 450  
59 95 1700  
61 62 450  
61 63 510  
62 63 100  
62 65 1200  
63 64 1100  
63 68 2500  
64 65 400  
64 66 380  
64 67 800  
65 66 340  
66 67 540  
66 81 3600  
67 68 760  
68 69 1200  
69 70 210  
70 71 300  
71 72 510  
71 76 930  
71 77 1450  
71 88 2200  
72 73 580  
73 74 80  
74 75 90  
77 78 1000  
77 87 1300  
78 79 880  
79 80 600  
80 81 170  
81 82 480



81 83 540  
83 84 150  
84 85 2400  
85 86 1460  
85 89 1800  
86 87 755  
87 88 940  
89 90 2100  
90 119 320  
91 92 500  
91 93 450 92 96 1800  
93 94 670  
93 96 1200  
94 95 240  
94 96 890  
96 98 1900  
97 98 870  
98 99 1100  
98 101 490  
99 100 370  
100 101 800  
100 102 900  
101 105 900  
101 104 510  
102 103 200  
103 106 350  
105 108 900  
105 111 1000  
106 107 310  
107 108 150  
108 109 700  
109 110 40  
111 112 180  
104 112 1100  
112 113 780  
112 115 900  
113 114 90  
114 117 900  
115 116 1300  
115 118 2300  
117 119 2700  
118 119 2700  
119 120 600  
119 121 110  
121 122 220





**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**

**Faculdade de Computação e Informática**

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira Teoria dos  
Grafos



Link do GitHub: <https://github.com/MateusFernandesCastanharo/Teoria-de-Grafos>

Link do vídeo: <https://youtu.be/yHdLzJ0KSE0>