

Exercícios de exames e provas oficiais

1. O Francisco reside na vivenda A, em Penha Alta, e dá apoio domiciliário a residentes em quatro vivendas, B, C, D e E.

Na tabela abaixo, estão registadas as distâncias mínimas, em metros, entre as cinco vivendas: A, B, C, D e E.

	B	C	D	E
A	100	110	100	150
B	—	100	190	110
C	—	—	180	140
D	—	—	—	110

De modo a determinar a distância mínima a percorrer na visita aos residentes a que dá apoio domiciliário, o Francisco aplica o algoritmo seguinte:

- Define-se A como ponto de partida.
- Seleciona-se a vivenda mais próxima e estabelece-se a ligação entre as duas tendo em conta que, se houver duas vivendas à mesma distância, a escolha é aleatória. Essa ligação é o caminho a percorrer entre as duas vivendas.
- Procede-se como foi indicado no ponto anterior, não se repetindo nenhuma vivenda e regressando-se ao ponto de partida depois de selecionar todas as vivendas.

Mostre, aplicando o algoritmo, que a escolha aleatória, quando existem vivendas à mesma distância, pode levar o Francisco a percorrer uma distância maior do que seria necessário para visitar os residentes a quem dá apoio domiciliário.

Exame 835, 2ª fase, 2014

2. O conselho diretivo de uma faculdade pretende instalar cabo de fibra ótica a ligar sete pavilhões: A1, A2, A3, A4, A5, A6 e A7.

Na tabela seguinte, encontram-se registadas algumas distâncias mínimas, em metros, entre os pavilhões.

	A2	A3	A4	A5	A6	A7
A1	500	—	—	—	730	350
A2	—	190	—	200	340	—
A3	—	—	150	100	—	—
A4	—	—	—	220	240	—
A5	—	—	—	—	220	—
A6	—	—	—	—	—	650

A instalação de cabo de fibra ótica custa 3,40 euros por metro.

De modo a minimizar o custo da instalação do cabo de fibra ótica, a ligação entre os pavilhões foi feita recorrendo-se ao algoritmo seguinte.

- Ordenam-se as distâncias registadas na tabela, pela ordem crescente da sua grandeza, indicando-se, para cada distância, o par de pavilhões que lhe corresponde.
- Constrói-se um grafo, cujos vértices representam os pavilhões, selecionando-se, sucessivamente, as distâncias menores e tendo-se em conta que, se a aresta a que corresponde a distância selecionada não levar à formação de um circuito, essa aresta deve ser considerada; caso contrário, essa aresta não deve ser considerada.
- O algoritmo termina quando, no grafo, o número de arestas é igual ao número de vértices menos um.

Determine, nestas condições, o custo mínimo da instalação do cabo de fibra ótica.

Na sua resposta, deve:

- aplicar o algoritmo;
- indicar o número mínimo de metros de cabo de fibra ótica necessários; -
- calcular o custo mínimo da instalação do cabo de fibra ótica.

Exame 835, 1ª fase, 2014

3. O Luís pretende visitar quatro cidades: Braga, Porto, Lamego e Viseu.

A viagem inicia-se e termina em Amarante, não importando a ordem pela qual as cidades são visitadas, pois a partir de cada uma delas é possível ir diretamente a qualquer uma das outras.

Na tabela seguinte, estão indicadas as cidades, em quilómetros, entre as cidades referidas.

	Braga	Porto	Lamego	Viseu
Amarante	74	61	71	107
Braga	—	70	117	130
Porto	—	—	106	75
Lamego	—	—	—	62

O Luís pretende aplicar uma das opções seguintes para determinar um percurso com início e fim em Amarante e no qual nenhuma cidade seja repetida.

Opção 1	Opção 2
<p>Passo 1: define-se a cidade de Amarante como ponto de partida.</p> <p>Passo 2: seleciona-se a cidade mais próxima, tendo em conta que, se houver duas cidades à mesma distância, a seleção é aleatória.</p> <p>Passo 3 e passos seguintes: procede-se como foi indicado no passo anterior, não se repetindo nenhuma cidade, e regressando-se ao ponto de partida depois de visitadas todas as cidades.</p>	<p>Passo 1: ordenam-se as distâncias entre cada par de cidades por ordem crescente, indicando-se, para cada valor, o par de cidades que lhe corresponde.</p> <p>Passo 2: selecionam-se, sucessivamente, as distâncias menores, tendo em conta que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uma cidade nunca poderá aparecer três vezes; • nunca se fecha um circuito enquanto houver cidades por visitar. <p>Passo 3: ordena-se a solução de acordo com a cidade de partida (Amarante).</p>

O Luís considera que a opção 1 dá um percurso cujo número total de quilómetros é inferior ao dado pela opção 2.

Verifique se o Luís tem, ou não, razão.

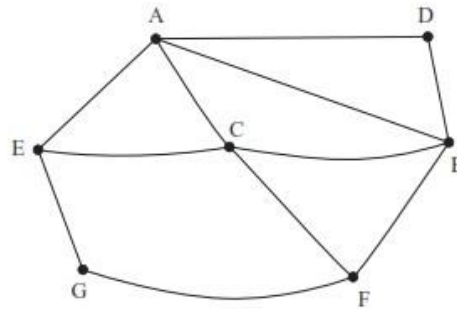
Na sua resposta, deve:

- apresentar um grafo ponderado que represente a situação;
- aplicar cada uma das opções;
- indicar o número total de quilómetros percorridos em cada uma das duas opções; □
apresentar uma conclusão.

Exame Época Especial 835, 2013

4. Um grupo de professores de Educação Física do agrupamento de escolas de Pontes de Cima pretende promover hábitos de vida saudáveis. Para a concretização desse projeto, os professores decidiram organizar uma caminhada no jardim municipal.

Na figura abaixo, encontra-se um grafo que serve de modelo ao percurso dessa caminhada.



No grafo, os vértices A, B, C, D, E, F e G representam os pontos de visita obrigatória. Cada aresta representa um trajeto direto que liga dois desses postos.

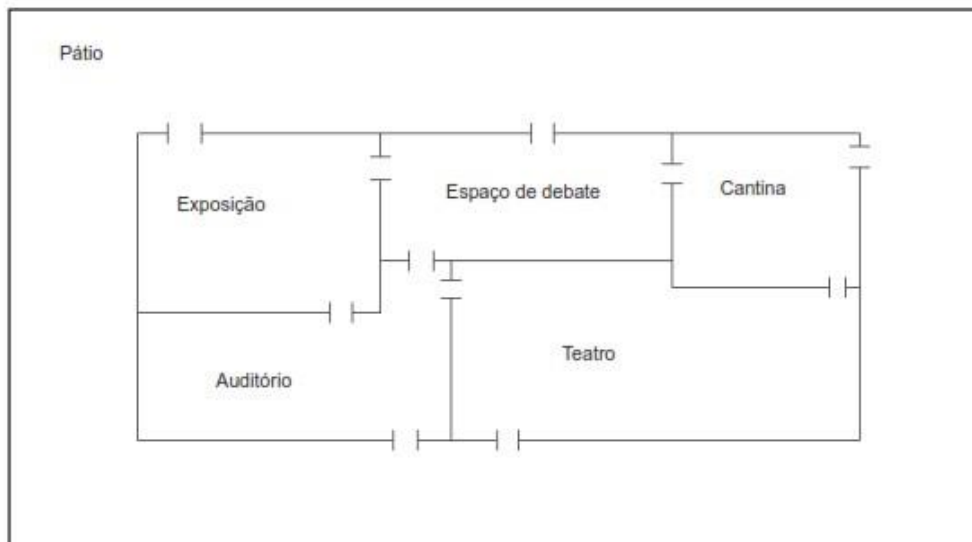
Mostre que não é possível organizar um percurso para essa caminhada que cumpra, em simultâneo, as seguintes condições:

- passar por todos os postos representados no grafo da figura, começando e terminando no posto A;
- percorrer uma só vez cada trajeto direto representado; \square percorrer todos os trajetos representados.

Exame 835, 2ª fase, 2013

5. Um arquiteto organizou o recinto destinado à realização de uma conferência internacional de arte (figura abaixo). O recinto tem os seguintes espaços: auditório, cantina, espaço de debate, exposição, pátio e teatro.

Todos os espaços têm, pelo menos, uma porta.



Ao analisar o esquema desenhado pelo arquiteto, uma funcionária comentou que, caso se mantivesse o número de portas, não conseguiria efetuar uma ronda ao recinto começando e terminando essa ronda na cantina, percorrendo todas as portas e passando por cada porta uma única vez.

A funcionária pretendeu, então, encontrar uma solução que lhe permitisse efetuar essa ronda percorrendo todas as portas e passando o menor número de vezes possível por cada porta.

Determine, justificando, uma solução que permita satisfazer a pretensão da funcionária.

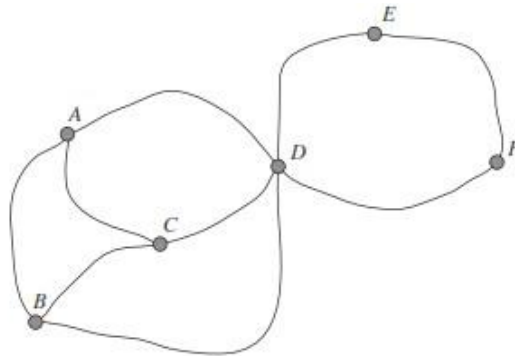
Na sua resposta, deve:

- Apresentar um grafo que modele a situação descrita;
 - Apresentar o significado dos elementos, arestas e vértices, que constituem o grafo; □
- Apresentar, justificando, uma solução.

Exame 835, 1ª fase, 2013

6. Na aldeia de Xisto, vai realizar-se uma minimaratona.

Na figura seguinte, encontra-se o grafo que serve de modelo ao percurso da minimaratona.



No grafo, o vértice B representa o ponto de partida e de chegada, e os vértices A , C , D , E e F representam postos de distribuição de água.

Cada aresta representa um trajeto direto que liga dois postos de distribuição de água ou um posto de distribuição de água ao ponto de partida.

Os organizadores da corrida decidiram que todos os participantes tinham de passar por todos os trajetos diretos, sem repetirem nenhum.

O Carlos, um dos organizadores da corrida, observou o grafo e afirmou:

«É impossível passar por todos os trajetos diretos sem repetir nenhum. Para garantir que os participantes passam por todos os trajetos diretos, é necessário admitir duplicações de trajetos diretos já existentes.»

Justifique a veracidade da afirmação, e apresente no grafo um par de duplicações de trajetos diretos que permita garantir que os praticantes passam por todos os trajetos diretos.

Reproduza o grafo modificado na sua folha de respostas.

Exame 835, 2ª fase, 2012

7. A junta de freguesia de Freixo promoveu atividades desportivas entre os habitantes da vila de Freixo (F) e das aldeias A , B , C e D .

Na tabela seguinte, estão indicadas as distâncias, em quilómetros, entre A , B , C , D e F .

	B	C	D	F
A	28	38	30	18
B	—	36	32	26
C	—	—	48	20
D	—	—	—	24

Para transportar os habitantes, o presidente da junta de freguesia pretende encontrar um percurso que ligue todos os locais referidos. De modo a encontrar esse percurso, o presidente da junta apoiou-se nos dados da tabela e no algoritmo seguinte.

Algoritmo

Passo 1: define-se a vila de Freixo como ponto de partida.

Passo 2: seleciona-se a aldeia mais próxima, tendo em conta que, se houver duas aldeias à mesma distância, a seleção é aleatória.

Passo 3 e passos seguintes: procedesse como foi indicado no passo anterior, não se repetindo nenhuma aldeia, e regressando-se ao ponto de partida depois de visitadas todas as aldeias.

Uma semana antes do início do serviço de transporte, é feito o anúncio seguinte.

«Se a estrada que liga a aldeia A à aldeia B estiver intransitável, é necessário percorrer mais quilómetros para utilizar um percurso alternativo.»

Justifique a veracidade ou a falsidade da informação, aplicando o algoritmo acima descrito aos dois casos:

- a estrada que liga A a B está transitável;
- a estrada que liga A a B está intransitável.

Exame 835, 1ª fase, 2012

8. o senhor Jerónimo e o senhor Manuel depositaram, cada um, a quantia de €25 000,00 em contas em duas instituições financeiras diferentes, A e B, respetivamente.

Os depósitos evoluíram como se apresenta nas tabelas seguintes.

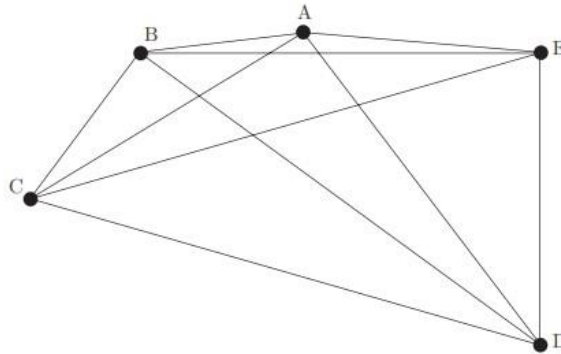
Evolução do depósito do senhor Jerónimo (instituição A)	A_n
A_0 : Capital depositado no final de 2004	€25 000,00
A_1 : Capital acumulado no final de 2005	€25 625,00
A_2 : Capital acumulado no final de 2006	€26 265,63
A_3 : Capital acumulado no final de 2007	€26 922,27
A_4 : Capital acumulado no final de 2008	€27 595,32

Evolução do depósito do senhor Manuel (instituição B)	B_n
B_0 : Capital depositado no final de 2004	€25 000,00
B_1 : Capital acumulado no final de 2005	€25 700,00
B_2 : Capital acumulado no final de 2006	€26 400,00
B_3 : Capital acumulado no final de 2007	€27 100,00
B_4 : Capital acumulado no final de 2008	€27 800,00

O senhor Manuel ofereceu o capital acumulado no final de 2008 ao seu filho Miguel. Esse dinheiro foi investido pelo Miguel na sua empresa de distribuição de congelados.

Na figura abaixo, encontra-se o grafo que serve de modelo à volta utilizada pelo camião da empresa do Miguel, para efetuar a distribuição de congelados pelos supermercados que fornece.

No grafo, o vértice A representa a sede da empresa do Miguel, e os vértices B, C, D e E representam os supermercados. Cada aresta representa um trajeto direto que liga dois supermercados, ou que liga um supermercado à sede da empresa do Miguel.



O Miguel elaborou uma lista com as voltas de distribuição, que começam e terminam na sede da sua empresa, visitando todos os supermercados, e não repetindo nenhum deles. Para o Miguel, o que importa é o número de quilómetros percorridos, por isso, é indiferente, por exemplo, percorrer ABCDEA ou AEDCBA.

- 8.1. Num determinado dia, o camião deve visitar, em primeiro lugar, o supermercado representado por D, visitando depois os restantes, e não repetindo nenhum deles, antes de regressar à sede da empresa.

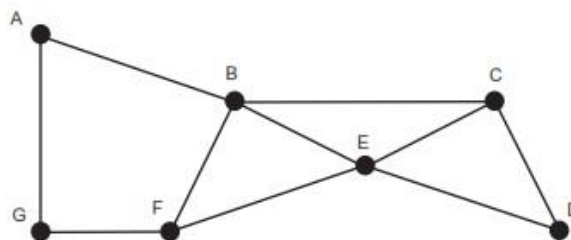
Identifique todas as voltas possíveis para esse dia.

- 8.2. Mostre que o grafo da figura anterior admite, exatamente, doze voltas distintas, que podem fazer parte da lista do Miguel.

Exame 835, 2ª fase, 2011

9. Na figura abaixo, encontra-se o grafo que serve de modelo aos percursos utilizados pela RecSol, uma empresa de recolha de resíduos sólidos.

Cada vértice do grafo representa um local de recolha de resíduos sólidos, e cada aresta representa uma estrada que liga dois desses locais.



Na tabela seguinte, encontram-se registadas as distâncias mínimas, em metros, entre cada dois locais de recolha de resíduos sólidos, representados pelos vértices do grafo da anterior, quando se percorrem as estradas representadas pelas arestas do mesmo grafo.

	A	B	C	D	E	F	G
A	—	1253	—	—	—	—	1248
B	—	—	1421	—	712	938	—
C	—	—	—	911	941	—	—
D	—	—	—	—	1001	—	—
E	—	—	—	—	—	1198	—
F	—	—	—	—	—	—	832
G	—	—	—	—	—	—	—

- 9.1. O António, um motorista da empresa RecSol, quer verificar se existem resíduos abandonados ao longo das estradas. Pretende partir do local representado pela letra A, percorrer todas as estradas, sem as repetir, e regressar ao mesmo local.

Podem todas as pretensões do António ser satisfeitas, em simultâneo?

Justifique a sua resposta.

- 9.2. A RecSol vai ligar os locais de recolha de resíduos sólidos com um cabo de fibra ótica, utilizando algumas das estradas representadas no grafo.

De modo a usar a menor extensão de cabo de fibra ótica, a empresa contratou dois especialistas em instalação de fibra ótica, o João e o José.

O João afirma, sem recurso a nenhum método, que a ligação que requer menos cabo é

$\square\square A B F G B F B E C E C D, \square, \square, \square, \square, \square, \square, \square, \square, \square, \square, \square, \square, \square, \square, \square, \square$

O José propõe uma ligação apoiando-se no uso do algoritmo seguinte.

Algoritmo

Passo 1: Escolhem-se as duas arestas com o menor valor de distância.

Passo 2: Escolhe-se a aresta seguinte com o menor valor de distância, desde que essa aresta não feche um circuito.

Passo 3: Repete-se o ponto anterior até que todos os vértices façam parte da árvore, tendo em conta as regras seguintes:

- se houver empate na escolha de arestas, seleciona-se a aresta aleatoriamente;
- se a aresta a escolher fechar um circuito, essa aresta não deve ser considerada.

Indique qual das duas propostas deve escolher a empresa, de modo a usar a menor extensão de cabo de fibra ótica. Na sua resposta, deve:

- determinar o número de metros da proposta do João;
- aplicar ao grafo da figura o algoritmo proposto pelo José;
- determinar o número de metros da proposta do José;
- apresentar uma conclusão sobre a escolha da empresa.

Exame 835, 1ª fase, 2011

10. O António vai fazer obras em casa, o que pode demorar algumas semana e tornar-se incómodo para a sua família. Por isso, o António decidiu procurar, no mercado de aluguer, uma casa e mudar-se.

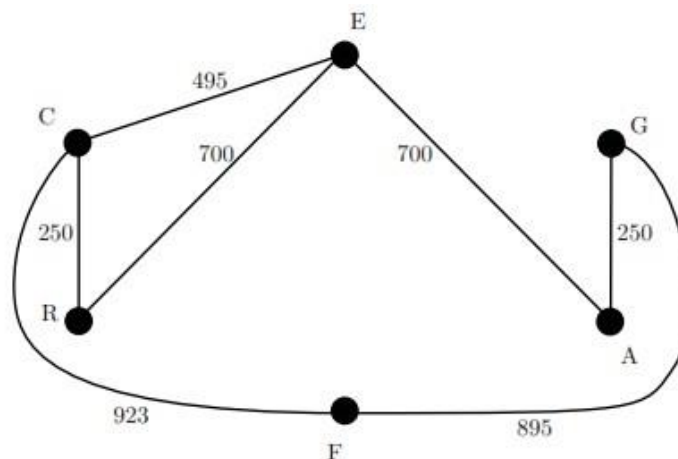
Encontrou uma casa e ficou indeciso entre as duas modalidades de pagamento do aluguer que lhe foram propostas.

Modalidade A: o António paga de aluguer €125, na primeira semana, €145, na segunda semana, e assim sucessivamente, pagando, em cada semana, mais €20 do que pagou na semana anterior.

Modalidade B: o António paga de aluguer €5, na primeira semana, €10, na segunda semana, e, em cada uma das semanas seguintes, paga o dobro do que pagou na semana anterior.

O António é carteiro. Habitualmente, organiza o percurso antes de iniciar a distribuição das encomendas. Certo dia, o António decidiu fazer um grafo ponderado (ver figura), com as distâncias e cada um dos locais de entrega das encomendas desse mesmo dia.

No grafo da figura, os seis vértices representam a estação de correios (C), a escola (E), o ginásio (G), o restaurante (R), a fábrica (F) e a associação desportiva (A). Cada aresta do grafo representa um trajeto direto entre dois locais já referidos. A ponderação de cada aresta representa a distância, em metros, entre os locais considerados.



O António pretende partir da estação de correios, (C), passar por todos os outros locais representados, nos quais tem de entregar encomendas nesse dia, não mais do que uma vez por cada um deles, e regressar depois à estação de correios, percorrendo o número mínimo de metros.

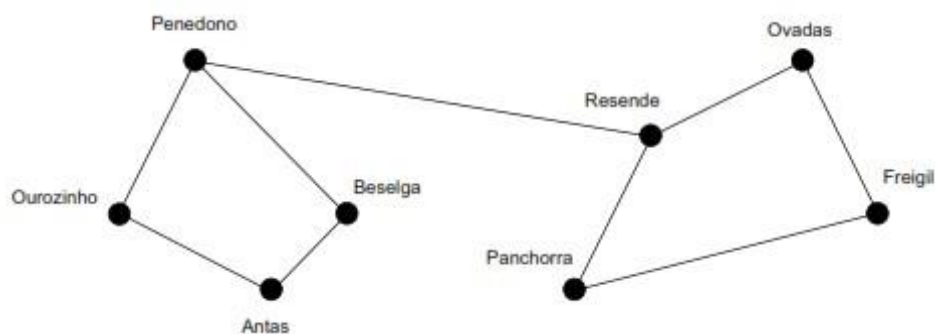
Defina um percurso que satisfaz o que o António pretende e indique o número de metros que ele tem de percorrer.

Exame 835, 2ª fase, 2010

11. A empresa Silva-Filhos dedica-se à limpeza de estradas. A empresa está sediada no distrito de Viseu.

Na figura, encontra-se o grafo que serve de modelo ao circuito utilizado pela empresa ao efetuar a limpeza das estradas.

Cada vértice do grafo representa uma localidade, e cada aresta representa uma estrada que liga duas localidades.



Considere a afirmação:

«Não é possível limpar todas as estradas representadas no grafo da figura, percorrendo cada estrada uma e uma só vez, se o camião de limpeza partir de Beselga e regressar a Beselga. Mas, é possível alterar esta situação.»

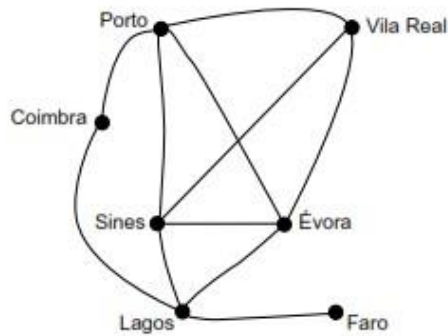
Justifique a veracidade da afirmação anterior.

Reproduza o grafo da figura, na folha de respostas, e acrescente-lhe uma aresta de modo que o grafo obtido represente um modelo a partir do qual seja possível limpar todas as estradas, percorrer cada estrada uma e uma só vez, partindo de Beselga e regressando a Beselga.

Exame 835, 1ª fase, 2010

12. A empresa GNC, de transporte de gás natural comprimido, está sediada em Sines. A sua frota de distribuição utiliza diferentes trajetos, que ligam as cidades de Coimbra, Évora, Faro, Lagos, Porto, Vila Real e Sines. A distribuição começa sempre em Sines e termine sempre em Sines.

Na figura, encontra-se o grafo que serve de modelo aos vários circuitos utilizados pela GNC. Cada vértice do grafo representa uma cidade, e cada aresta representa um trajeto que liga duas cidades.



- 12.1. Mostre que não é possível organizar um circuito que permita que um camionista da GNC cumpra, em simultâneo, as seguintes condições:
- entregar gás natural comprimido em todas as cidades representadas no grafo da figura;
 - percorrer, uma e uma só vez, cada trajeto representado; □ percorrer todos os trajetos representados.
- 12.2. Considere, agora, apenas os circuitos que incluem as cidades de Évora, Porto, Vila Real e Sines, percorridas não necessariamente por esta ordem.

Na tabela seguinte, encontram-se as distâncias entre cada duas dessas cidades quando se percorrem os trajetos indicados pelas arestas do grafo da figura.

	Porto	Vila Real	Sines
Évora	406 km	525 km	172 km
Porto	—	125 km	442 km
Vila Real	—	—	559 km

O preço do transporte cobrado pela empresa GNC aos clientes é de €2,00 por quilómetro.

A empresa GNC faz um desconto de 8% sobre o preço total de transporte quando o camião, partindo da refinaria de Sines, faz entregas de gás natral comprimido nas cidades de Évora, Porto e Vila Real (percorridas não necessariamente por esta ordem), passando apenas uma vez por cada cidade, e regressa à refinaria em Sines.

Determine o preço mínimo, em euros, que o comprador paga por cada transporte.

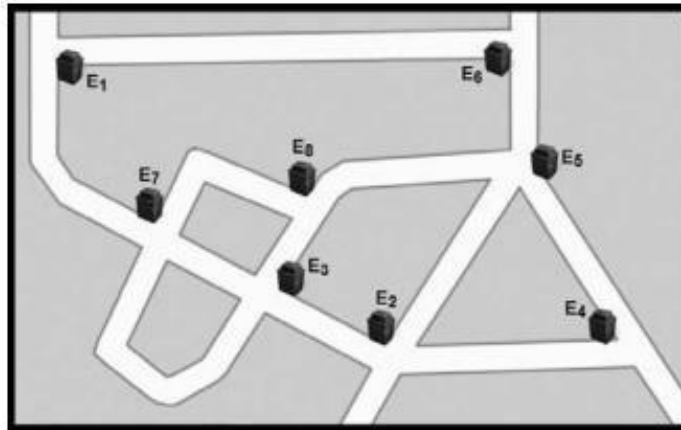
Na sua resposta deve:

- Indicar o número de circuitos possíveis e as respetivas extensões, referindo apenas os que têm extensão distinta e obedecem aos critérios definidos; □ Calcular o preço a pagar pelo menor circuito.

Exame 835, 2ª fase, 2009

13. A Câmara Municipal elaborou um contrato com a empresa FUTUROLIMPO, empresa especializada na recolha seletiva de resíduos.

Na figura, apresenta-se um «mapa, de uma zona residencial desse município, que possui oito espaços de recolha seletiva de resíduos (ecopontos). Os oito ecopontos estão representados por E_1 , E_2 , E_3 , E_4 , E_5 , E_6 , E_7 e E_8 .»



Designa-se por «troço de rua» a ligação entre dois ecopontos adjacentes, isto é, o percurso que se efetua para ir de um desses ecopontos ao outro sem passar por mais nenhum.

- 13.1. Considere que o camião de recolha seletiva de resíduos que passa por essa zona residencial inicia o seu percurso no ecoponto E_4 e que o termina no ecoponto E_2 .

Admita que, em cada troço de rua, o camião pode estacionar junto de cada ecoponto, independentemente do sentido de circulação.

Indique um percurso, de E_4 a E_2 , para que o camião possa recolher os resíduos de todos os ecopontos, passando por cada um deles uma única vez.

Apresente o percurso na forma de uma sequência, utilizando as designações dos ecopontos.

- 13.2. Os moradores da mesma zona residencial reclamaram das condições de alguns troços de rua de acesso aos ecopontos. A Câmara Municipal decidiu enviar um funcionário especializado, para inspecionar as condições dos mesmos.

Admita que o funcionário decidiu iniciar e terminar as suas inspeções junto do mesmo ecoponto. No entanto, ao analisar o «mapa» da zona em causa, concluiu que, para concretizar essa decisão, não tinha possibilidade de inspecionar todos os troços de rua, passando por cada um deles uma única vez. Por isso, de forma a rendibilizar o tempo da inspeção, procurou encontrar um percurso cujo número de troços de rua a percorrer fosse o menor possível, garantindo o início e o fim da inspeção junto do mesmo ecoponto.

Num pequeno texto:

- indique, justificando, a razão que levou o funcionário a concluir da impossibilidade de inspecionar todos os troços de rua, passando por cada um deles uma única vez, tendo em conta que ele pretende iniciar e terminar a inspeção junto do mesmo ecoponto;
- indique, ainda, um percurso que se inicie e termine no ecoponto E_2 e que permita ao funcionário inspecionar todos os troços de rua, sendo o número de troços de rua a

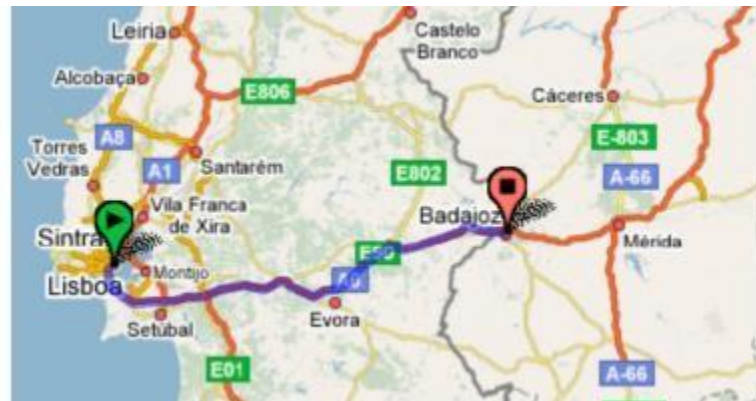
percorrer o menor possível. Apresente o percurso na forma de uma sequência, utilizando as designações dos ecopontos.

Comece, obrigatoriamente, por modelar, através de um grafo, o «mapa» da zona residencial apresentado, considerando que os vértices representam os ecopontos e que as arestas representam os troços de rua.

Exame 835, 1ª fase, 2008

14. O António vive em Lisboa e é vendedor de uma empresa nacional. Todas as semanas, parte de sua casa e vai visitar duas cidades portuguesas, Faro e Coimbra, a fim de dar assistência aos seus clientes. A partir da próxima semana, vai começar a dar também assistência a clientes de duas cidades espanholas, Sevilha e Cáceres. Está neste momento a organizar um plano do percurso pelas quatro cidades: partindo de sua casa, passa uma única vez por cada uma das quatro cidades e volta de novo a casa.

Pretende, também, percorrer o mínimo de quilómetros possível. Na tabela, estão referidas as distâncias, em quilómetros, entre aquelas cidades.



	Lisboa	Faro	Sevilha	Cáceres	Coimbra
Lisboa		282 km	459 km	313 km	206 km
Faro			197 km	442 km	447 km
Sevilha				260 km	625 km
Cáceres					346 km
Coimbra					

- 14.1. Desenhe um grafo ponderado que sirva de modelo às várias hipóteses de percurso possíveis. Como peso, atribua a cada aresta a distância, em quilómetros, a ela associada.
- 14.2. O António está convencido de que, se tiver de visitar, em primeiro lugar, o cliente de Coimbra, percorrendo depois as restantes cidades, antes do regresso a Lisboa, o percurso mais curto, nas condições a que está sujeito, consiste em seguir de Coimbra para Faro e só depois visitar as cidades espanholas, antes do regresso a Lisboa.

Numa composição, justifique se o António tem razão.

Deve incluir, obrigatoriamente, na sua composição:

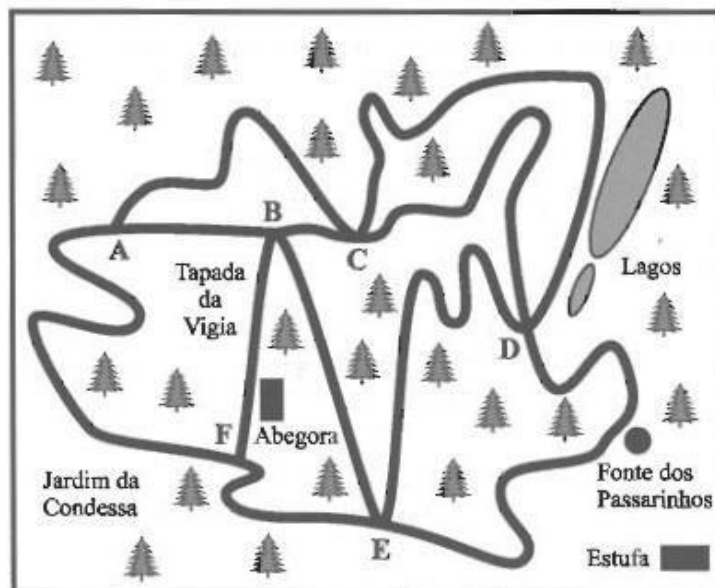
- o número total de circuitos que obedecem aos critérios definidos;
- a identificação de todos os percursos possíveis, bem como a distância percorrida em cada um deles;
- a conclusão final, identificando o percurso de extensão mínima.

Exame 835, 2ª fase, 2007

15. Alguns visitantes menos civilizados do Parque da Pena, em Sintra, têm por hábito deitar para o chão sacos de plástico, paus de gelado, latas de refrigerante, etc.

Um grupo de jovens amantes da natureza decide, durante uma tarde, ajudar a recolher todo o lixo existente nos caminhos duma zona do Parque.

Na figura, está um mapa dessa zona do Parque da Pena. Os cruzamentos dos caminhos estão assinalados por letras, de **A** a **F**.



Admita que o grupo de jovens parte do ponto **A**, assinalado no mapa, percorre todos os caminhos assinalados, recolhendo o lixo, e regressa ao ponto **A**.

- 15.1. O grupo de jovens tem de percorrer pelo menos um caminho, mais do que uma vez. Justifique esta afirmação, começando por modelar, por meio de um grafo, o mapa da zona do Parque da Pena representado na figura.
- 15.2. Indique um percurso em que o número de caminhos percorridos mais do que uma vez seja o menor possível. Dê a sua resposta na forma de uma sequência de letras de acordo com a sequência de cruzamentos do percurso por si escolhido.
- 15.3. Na obra de Joseph Malkevitch, Modelos de Grafos, pode ler-se: «*A ideia chave na modelação matemática consiste em tomar a situação original e simplificá-la de tal modo que fiquemos com uma nova visão sobre o problema original.*»

Elabore uma composição onde desenvolva a ideia expressa, nesta frase, por Joseph Malkevitch. Baseie-se no modelo que considerou nas alíneas anteriores ou num exemplo à sua escolha, que integre a utilização de grafos.

Nessa composição deve referir:

- o porquê da necessidade de simplificar a realidade;
- o porquê da necessidade de distinguir o essencial do acessório;
- os aspetos que foram simplificados, relativamente à situação original.

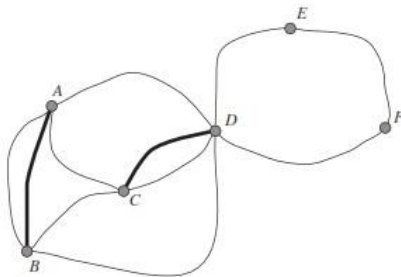
Exame 835, 1ª fase, 2006

Bom trabalho!!



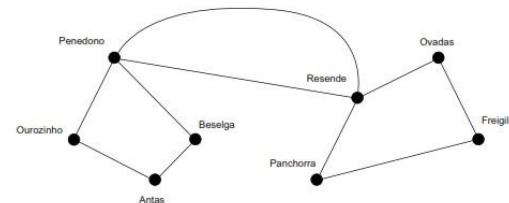
Principais soluções

1. ABCEDA (550)
ADEBCA (530)
2. 5134€
3. O Luís não tem razão
Opção 1 – 417 km
Opção 2 – 394 km
4. Existem vértices de grau ímpar (F, por ex.)
5. CTAPEDCPEADPTC
- 6.



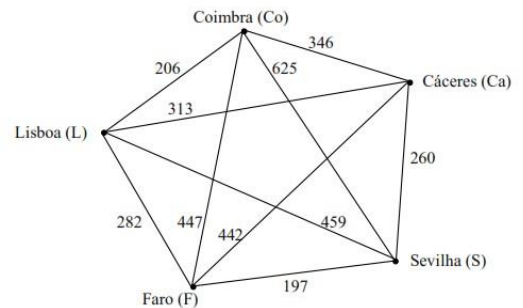
7. Falso. Não é necessário percorrer mais quilómetros.
8.
8.1. Existem 6 voltas distintas.
- 8.2.
9.
9.1. Não é possível 9.2. José (5582 metros) **10.**

□□CRREEAAGGF FC, □;□, □;□, □;□, □;□
, □;□, □□
3718 metros **11.**

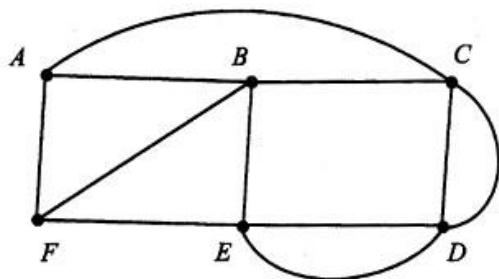


12.
12.1. O grafo não admite circuitos de Euler
- 12.2.
€2322,08
13.
13.1. E₄E₅E₆E₁E₇E₈E₃E₂
13.2.
E₂E₄E₅E₆E₁E₇E₃E₇E₈E₃E₂E₅E₈E₅E₂

14.
14.1.



- 14.2. O António não tem razão.
15.
15.1.



15.2. ACDEDCBEFBAFA

15.3.