

Wellington Santos Martins



Jogos DE Lógica

Divirta-se e prepare-se
para a Olimpíada Brasileira
de Informática

Jogos de Lógica:

divirta-se e prepare-se para a
Olimpíada Brasileira de Informática



Conselho Editorial da Editora Vieira

Deis Siqueira

Eliane Leão

Francisco Itami Campos

Gil Perini

Ildeu Moreira Coelho

José Carlos Libâneo

Laerte Araujo Pereira

Lana de Souza Cavalcanti

Mauro Urbano Rogério

Wellington Santos Martins

Jogos de Lógica:

divirta-se e prepare-se para a
Olimpíada Brasileira de Informática

Goiânia, Goiás, Brasil

2011

Copyright © 2011 by Wellington Santos Martins

Direitos reservados desta edição: Wellington Santos Martins
Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução total ou parcial.
Sanções previstas na Lei nº 5.988, 14.12.73, artigos 122-130.

Projeto gráfico, diagramação: Franco Jr.
Revisão ortográfica: Dheyne de Souza

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

Martins, Wellington Santos.

Jogos de lógica : divirta-se e prepare-se para a Olimpíada Brasileira de Informática / Wellington Santos Martins. –
Goiânia : Editora Vieira, 2011.
154 p.; il.

ISBN 978-85-89779-90-6

1. Jogos de lógicas. 2. Informática – jogos de lógicas. I.
Título.

CDU 004:51-8

Índice para catálogo sistemático

- | | |
|---|----------|
| 1. Jogos de lógicas..... | 004:51-8 |
| 2. Informática – jogos de lógicas | 004:51-8 |

Impresso no Brasil
Printed in Brazil
2011

Aos meus pais, Edson e Aparecida.
À minha esposa, Patrícia, feliz encontro.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Informática (INF) e à Universidade Federal de Goiás (UFG), por fornecer a estrutura necessária ao treinamento da OBI como um projeto de extensão.

Aos professores Ricardo Anido (IC/Unicamp) e Carlos Ferreira (IME/USP), pela gentileza de me enviarem informações relevantes sobre a OBI, e à Danielle Mota, por sua presteza em responder todas as minhas dúvidas e indagações sobre a OBI.

Ao professor Humberto Longo (INF/UFG), que, com seu excelente trabalho de treinamento para a Maratona de Programação, serviu de inspiração e me motivou a coordenar o treinamento para a OBI no INF/UFG. Aos professores Thierson Couto e Cláudio Meneses, que apoiaram incondicionalmente a iniciativa do treinamento para a OBI no INF/UFG.

Aos professores do ensino fundamental e médio, que colaboraram com a realização do treinamento para a OBI.

Aos alunos que participaram do treinamento de lógica para a OBI, realizado em 2010 no INF/UFG. Em especial, aos alunos medalhistas: Lucas, Isabella, Luíz e Misael. Foi graças ao entusiasmo destes alunos, que debateram e contribuíram com minhas ideias, que retirei o maior estímulo para escrever este livro.

SUMÁRIO

Agradecimentos	7
1. Introdução.....	13
2. A Olimpíada Brasileira de Informática	17
2.1 Histórico	17
2.2 Modalidades e Níveis.....	18
2.3 Funcionamento da Competição	18
2.4 Algumas Estatísticas de Participação.....	19
3. Tipos de Questões e Método de Resolução.....	23
3.1 Estrutura de uma Questão	23
3.2 Tipos de Questões e Regras	26
3.3 Relação entre Regras e Tipos de Questões.....	27
3.4 Exemplos de Questões	28

3.4.1	Ordenação	28
3.4.2	Agrupamento	29
3.4.3	Cálculo	30
3.5	Método Geral de Resolução	30
3.6	Estatísticas das Últimas Competições.....	32
4.	Ordenação Linear	37
4.1	Ordenação com Regras de Combinação	38
4.2	Regras de Combinação: Diagramas e Inferências	44
4.3	Ordenação com Regras de Sequenciamento	45
4.4	Regras de Sequenciamento: Diagramas e Inferências	49
4.5	Exercícios.....	51
5.	Ordenação Não Linear.....	53
5.1	Ordenação Quadrática	53
5.2	Ordenação Circular	59
5.3	Ordenação Livre	64
5.4	Exercícios.....	67
6.	Agrupamento de 1 Grupo	71
6.1	Regras Condicionais.....	71
6.2	Regras Condicionais: Diagramas e Inferências	73
6.2.1	Regras com mais de uma Condição Necessária	74
6.2.2	Regras com mais de uma Condição Suficiente	74
6.3	Agrupamento com Regras Condicionais.....	75
6.4	Agrupamento com Regras Condicionais Compostas.....	79
6.5	Exercícios.....	82
7.	Agrupamento de 2 ou mais Grupos.....	85
7.1	Agrupamento de 2 Grupos.....	85
7.2	Agrupamento de 3 Grupos.....	89
7.3	Exercícios.....	93

8.	Outros Tipos de Questões	97
8.1	Grupos Ordenados.....	97
8.2	Cálculo	102
8.3	Exercícios.....	105
9.	Simulado Obi	107
9.1	Simulado OBI – Primeira Fase	108
9.1.1	Questão 1.....	108
9.1.2	Questão 2.....	109
9.1.3	Questão 3.....	110
9.1.4	Questão 4.....	111
9.2	Simulado OBI – Segunda Fase.....	112
9.2.1	Questão 1.....	112
9.2.2	Questão 2.....	113
9.2.3	Questão 3.....	114
9.2.4	Questão 4.....	115
9.2.5	Questão 5.....	116
10.	Comentários Finais	119
10.1	Estratégia para Fazer a Prova	119
10.2	Metodologia de Ensino Proposta	121
10.3	Rumo à Programação	123
11.	Respostas dos Exercícios Propostos	125
11.1	Capítulo 4	125
11.1.1	Questão 1.....	125
11.1.2	Questão 2.....	127
11.2	Capítulo 5	128
11.2.1	Questão 1.....	128
11.2.2	Questão 2.....	129
11.2.3	Questão 3.....	131
11.3	Capítulo 6	132

11.3.1	Questão 1.....	132
11.3.2	Questão 2.....	133
11.4	Capítulo 7.....	135
11.4.1	Questão 1.....	135
11.4.2	Questão 2.....	137
11.5	Capítulo 8.....	138
11.5.1	Questão 1.....	138
11.5.2	Questão 2.....	140

12. Respostas do Simulado OBI 141

12.1	Simulado OBI – Primeira Fase.....	141
12.1.1	Questão 1.....	141
12.1.2	Questão 2.....	143
12.1.3	Questão 3.....	145
12.1.4	Questão 4.....	147
12.2	Simulado OBI – Segunda Fase.....	148
12.2.1	Questão 1.....	148
12.2.2	Questão 2.....	150
12.2.3	Questão 3.....	151
12.2.4	Questão 4.....	152
12.2.5	Questão 5.....	153

INTRODUÇÃO

O propósito deste livro é apresentar jogos que envolvem raciocínio lógico e técnicas de diagramação que podem facilitar a solução desses jogos. Os chamados Jogos de Lógica são apresentados na forma de problemas do dia a dia e requerem o uso de raciocínio analítico para a sua solução. Isso implica um entendimento completo do cenário definido pelo jogo, assim como as regras que relacionam os objetos descritos no cenário. A solução do problema, geralmente, envolve a descoberta de novas regras e a escolha correta de possíveis combinações de relacionamento entre os objetos.

Esse tipo de problema tem sido usado na modalidade de Iniciação da Olimpíada Brasileira de Informática (OBI). Essa modalidade é direcionada aos alunos do ensino fundamental e tem potencial para identificar alunos com vocação natural para entender e descrever procedimentos com o rigor similar àquele necessário no desenvolvimento de programas de computador. Esse é um conhecimento central nos cursos da área de informática – Ciência da Computação, Engenharia de Computação, Sistemas de Informação e Engenharia de Software. A outra modalidade da OBI é a de programação, em que alunos, tanto do ensino fundamental quanto do ensino médio, passam a ter contato com o computador e desenvolvem programas de computador com diferentes níveis de complexidade.

Os Jogos de Lógica descritos neste livro são todos referentes à OBI. Entretanto, além de servirem como uma diversão e passatempo para o leitor casual, eles têm o potencial de beneficiar alunos que, futuramente, optarem por cursos de Informática e cursos da área de Exatas em geral. No entanto, mesmo cursos da área de Ciências Sociais Aplicadas, como Direito, ou da área de Ciências da Saúde, como Medicina, requerem profissionais com grande capacidade de interpretação, análise e dedução lógica, que são habilidades importantes na resolução dos Jogos de Lógica.

A principal motivação para escrever este livro foi a falta de material para o treinamento de alunos do ensino fundamental para a OBI, na modalidade de Iniciação. Enquanto vários livros abordam o conteúdo necessário para a modalidade de Programação, os livros existentes sobre Lógica são, em sua grande maioria, voltados para concursos públicos e com conteúdo focado em lógica formal, principalmente lógica proposicional e de predicados. Entretanto, como explicaremos nos próximos capítulos, a solução dos Jogos de Lógica não requer esse conhecimento de lógica formal.

O conteúdo deste livro é fruto do nosso estudo das questões das provas da OBI e do desenvolvimento de métodos e técnicas de resolução desses problemas. Desenvolvemos também uma metodologia de ensino que foi aplicada durante um programa de treinamento que coordenamos em 2010. O treinamento foi oferecido pelo Instituto de Informática da Universidade Federal de Goiás (INF/UFG). Essa experiência mostrou que o uso dos métodos e técnicas aqui apresentados ajudou no aumento do desempenho dos nossos alunos e na redução do número de erros e do tempo necessário para a resolução das questões. Além de se divertirem, os alunos puderam se destacar no cenário nacional, obtendo medalhas de ouro, prata e bronze na OBI.

Este livro está organizado da seguinte maneira. O capítulo 2 descreve a Olimpíada Brasileira de Informática, suas raízes, suas modalidades e níveis e seu funcionamento. O capítulo 3 expõe a estrutura de um Jogo de Lógica e um método geral de resolução das questões. Nesse capítulo, também apresentamos os tipos de questões e regras usadas nos Jogos de Lógica e a frequência com que aparecem na OBI. Os capítulos 4 e 5 abordam problemas do tipo Ordenação Linear e Ordenação Não Linear, respectivamente. Os problemas do tipo Agrupamento de 1 e 2 ou mais grupos são vistos nos capítulos 6 e 7. Outros tipos de problemas comuns na OBI são trabalhados no capítulo 8. No capítulo 9, apresentamos dois simulados da OBI, um para a primeira fase e outro para a segunda. O

capítulo 10 discute estratégias para a realização das provas da OBI, apresenta a metodologia de ensino proposta e faz comentários finais. Os capítulos 11 e 12 propõem soluções dos exercícios e dos simulados da OBI.

O livro é dirigido, principalmente aos alunos e professores do ensino fundamental. A sequência dos capítulos permite um estudo individual por parte do aluno, ou a apresentação do material pelo professor, utilizando a metodologia de ensino e proposta. Sugerimos que o leitor tente resolver os Jogos de Lógica antes de ver qualquer solução apresentada. Uma boa estratégia para os capítulos 4, 5, 6, 7 e 8 é tentar resolver os Jogos antes mesmo de prosseguir para a solução deles. Os exercícios incluídos no final desses capítulos deveriam ser resolvidos num tempo máximo de trinta minutos cada. Os simulados da OBI devem ser resolvidos por último, num tempo máximo de duas horas para cada simulado.

Nós colocamos à disposição para o esclarecimento de dúvidas, ou quaisquer outros comentários que venham a melhorar este livro, por meio do e-mail: jogosdelogica@gmail.com.

A OLIMPÍADA BRASILEIRA DE INFORMÁTICA

A OBI (Olimpíada Brasileira de Informática) é uma competição que visa despertar nos jovens o interesse pela Ciência da Computação e pela Ciência em geral. Ela segue os moldes de outras olimpíadas científicas, como as de Matemática, Física e Astronomia, e é voltada para alunos do ensino médio e fundamental. Por meio de atividades que envolvem desafio, engenhosidade e uma saudável dose de competição, a OBI aproxima a universidade dos ensinos médio e fundamental. Dessa forma, promove a introdução de disciplinas de lógica e programação de computadores nesses níveis, e contribui para identificar talentos e vocações, podendo, assim, melhor orientá-los e despertar seus interesses para as carreiras acadêmica, científica e tecnológica.

2.1 Histórico

A OBI é realizada anualmente desde 1999. Ela é promovida pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e Fundação Carlos Chagas (FCC). Sua organização, em âmbito nacional, está a cargo do Instituto de Computação da Unicamp. Além de promover a Computação no Brasil, a OBI também realiza a seleção de

alunos integrantes da equipe brasileira na Olimpíada Internacional de Informática (IOI – International Olympiad in Informatics). Criada pela Unesco, a IOI é uma das treze Olimpíadas Internacionais de Ciências, é realizada anualmente desde 1989 e destinada a alunos do ensino médio ou que o tenham cursado no ano anterior.

2.2 Modalidades e Níveis

A OBI é dividida em duas modalidades, Iniciação e Programação, de acordo com a idade e o nível de conhecimento do aluno. Na primeira modalidade, o aluno é exposto a problemas de raciocínio lógico, no estilo dos Jogos de Lógica que são discutidos neste livro. As provas são compostas de questões de múltipla escolha. Elas são realizadas em salas de aulas regulares, com a utilização de apenas lápis e papel. Já na segunda modalidade, de Programação, são apresentados problemas de programação, de dificuldade média, exigindo conhecimento de estruturas de dados, técnicas de programação e uma linguagem de programação entre Pascal, C ou C++. A prova é realizada num laboratório com ambiente de programação instalado nos computadores. Nessa modalidade, o raciocínio lógico é mais importante do que a experiência na utilização de computadores.

As modalidades, por sua vez, são subdivididas em níveis. A modalidade de iniciação é dividida em dois níveis: o nível 1, para alunos até o sétimo ano (sexta série) do ensino fundamental; e o nível 2, para alunos até o nono ano (oitava série) do ensino fundamental. Já a modalidade de programação é composta por três níveis: nível júnior, para alunos do ensino fundamental; nível 1, para alunos do ensino fundamental e alunos do 1º e 2º anos do ensino médio; e nível 2, para alunos do ensino fundamental e do ensino médio ou que tenham encerrado o ensino médio no ano anterior à sua inscrição na OBI. O aluno não pode ter mais que 20 anos completos até o dia primeiro de julho do ano de sua inscrição na competição.

2.3 Funcionamento da Competição

A OBI é realizada em duas fases. A primeira costuma ser no final de março, ou início de abril, enquanto a segunda fase ocorre no final de abril ou início de

maio. Nos meses de outubro ou novembro do ano anterior, as inscrições são abertas e o calendário das provas é publicado. Essas informações devem ser consultadas no site oficial da OBI (<http://olimpiada.ic.unicamp.br>).

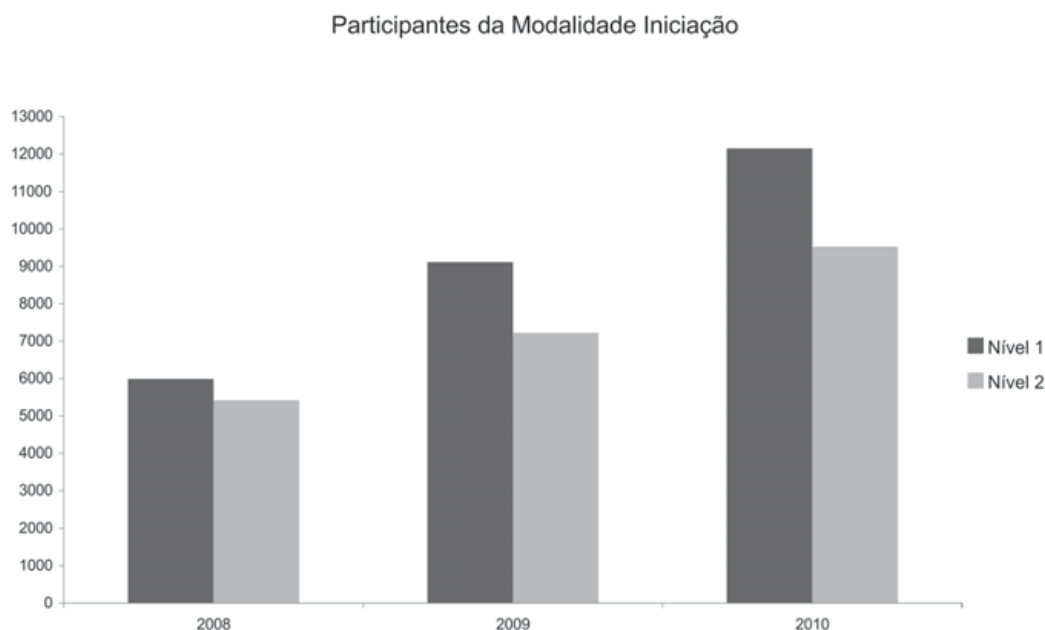
A primeira fase da OBI, geralmente, ocorre no local onde o aluno realizou sua inscrição. Os melhores classificados em cada uma das modalidades são convidados a participar da segunda fase da OBI, que é realizada em universidades localizadas nas capitais dos estados ou em cidades com grande número de competidores classificados. As provas da segunda fase seguem o mesmo estilo da primeira, mas com questões mais desafiadoras. Os melhores classificados nessa segunda fase, em cada modalidade, recebem medalhas de ouro, prata e bronze e menção honrosa.

Os melhores entre esses são selecionados para uma semana de cursos no Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Os cursos oferecidos lá são divididos em introdutórios, para os selecionados da modalidade Iniciação nível 1 e nível 2, e de aperfeiçoamento, para os selecionados na modalidade Programação (nível júnior, nível 1 e nível 2). Já os melhores classificados na modalidade Programação nível 2 são convidados a participar da seletiva para a Olimpíada Internacional de Informática (IOI). Os alunos com maior nota são, desse modo, selecionados para compor a equipe brasileira da Olimpíada Internacional de Informática (IOI).

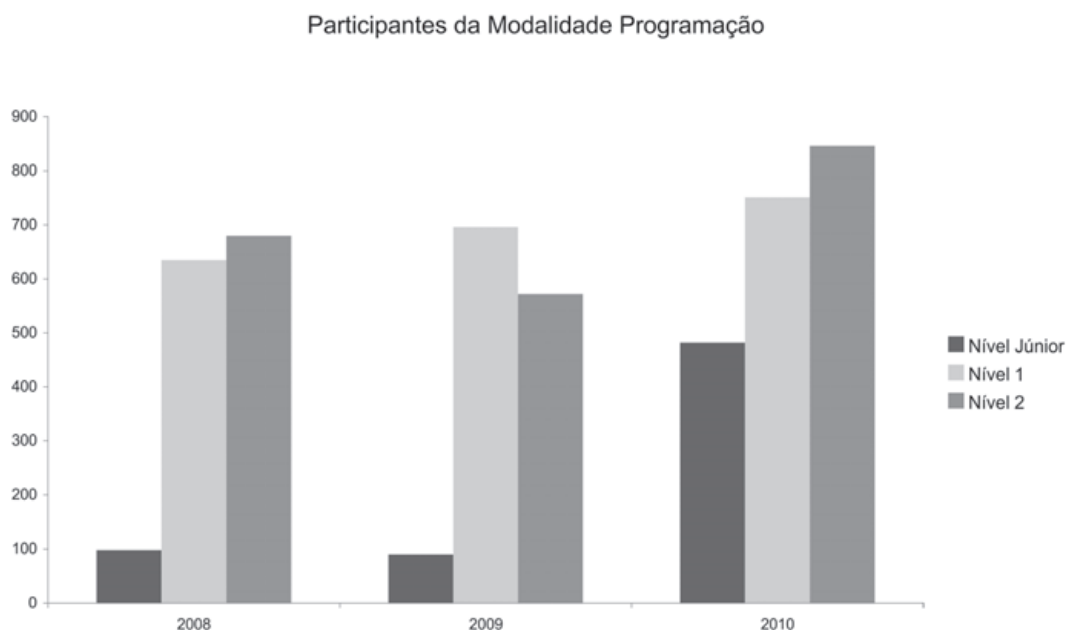
Qualquer aluno do ensino fundamental e médio, com menos de 20 anos, pode participar da OBI. Para tanto, um(a) professor(a) deve cadastrar sua escola no site oficial da OBI. Esse professor atuará como delegado local da OBI, na escola, e se encarregará de inscrever os alunos interessados, aplicar as provas da primeira fase e manter os alunos informados sobre o andamento da competição.

2.4 Algumas Estatísticas de Participação

Comparada com as Olimpíadas Científicas mais tradicionais, como a de Matemática (OBM) e a de Física (OBF), a Olimpíada Brasileira de Informática (OBI) ainda é pouco difundida entre as escolas brasileiras. Essa situação tem mudado recentemente, com um aumento gradual do número de participantes na OBI. Os gráficos seguintes mostram o número aproximado de alunos inscritos, em cada modalidade e nível, nos anos de 2008, 2009 e 2010.



A procura maior tem sido pela modalidade de Iniciação (Lógica), modalidade esta que atrai cerca de dez vezes mais alunos. De fato, a modalidade de Iniciação não requer a utilização de um computador, o que facilita a aplicação das provas. Entretanto, a dificuldade de material preparatório para essa modalidade restringe o crescimento dessa procura. Este livro, portanto, procura preencher essa lacuna, pois expõe o aluno aos tipos de problemas que ele encontrará nessa modalidade. A sistematização do conhecimento necessário para atacar os Jogos de Lógica faz do presente livro uma opção de material preparatório para a competição. Além de divulgar a OBI no cenário nacional, este material serve para desmistificar os Jogos de Lógica para os alunos que desejam participar da competição.



A modalidade de Programação criou recentemente (2008) o nível júnior e este teve um crescimento acentuado em 2010. Esse nível serve de ponte para o mundo da programação, pois é o único que envolve programação e tem como público-alvo os alunos do ensino fundamental. Acreditamos que, uma vez devidamente atraídos e motivados pela modalidade de Iniciação, os alunos do ensino fundamental podem se interessar cada vez mais pela modalidade de Programação. Como veremos no capítulo seguinte, apesar de os Jogos de Lógica não terem uma correspondência direta com a atividade de programação, sua estrutura ditada por regras claras (ex.: Sequenciamento, Condicional, Combinação) leva à descrição de procedimentos que indicam como um (ou mais) arranjo(s) ordenado(s) ou grupo(s) deve(m) ser montado(s). Esses procedimentos assemelham-se àqueles encontrados nos programas de computador, em que comandos do tipo Sequenciamento, Condicional e Repetição são usados na estruturação do programa. Assim, esperamos que o domínio dos Jogos de Lógica possa estimular os alunos a seguirem confiantes para a modalidade de Programação e servir de indicativo de afinidade do aluno com a área de informática.

TIPOS DE QUESTÕES E MÉTODO DE RESOLUÇÃO

O entendimento da estrutura das questões relativas aos Jogos de Lógica é de fundamental importância para o sucesso nas suas resoluções. Outro conhecimento importante diz respeito aos tipos de questões e regras, e como eles se combinam nos Jogos de Lógica. Neste capítulo, abordaremos esses pontos e também apresentaremos um método geral que serve de guia na resolução dos Jogos de Lógica.

3.1 Estrutura de uma Questão

Uma questão típica de um Jogo de Lógica é composta de três partes:

- Cenário: introduz conjuntos de variáveis (pessoas, locais, coisas, eventos, etc.).
- Regras: conjunto de declarações que descrevem as relações entre as variáveis.
- Perguntas: conjunto de perguntas relacionadas às variáveis e às regras.

Vejamos, a seguir, um exemplo de questão que fez parte da prova da primeira fase da OBI de 2009, do nível 1 da competição, e que é referida como OBI-2009-F1N1. Note que o título da questão ajuda a estabelecer o cenário. Para cada questão, geralmente, temos em torno de quatro ou cinco perguntas. O exemplo seguinte é um recorte da questão, que inclui somente as duas primeiras perguntas, para facilitar nossa discussão.

Sorveteria	OBI-2009-F1N1
Para montar seu pote de sorvete você precisa escolher cinco dos sete sabores disponíveis: T, U, V, W, X, Y e Z. As seguintes condições se aplicam a sua escolha:	CENÁRIO
<ul style="list-style-type: none"> • Cada sabor pode no máximo ser escolhido uma vez. • W ou Z deve ser escolhido, mas não ambos. • Se Y é escolhido então V também deve ser escolhido. • Se U é escolhido então W não pode ser escolhido. 	REGRAS
1. Se U for escolhido então qual deve, com certeza, ser também escolhido? (A) T. (B) W. (C) X. (D) Y. (E) Z. 2. Se T, U e X foram escolhidos, quais devem ser os outros dois? (A) V e W. (B) V e Y. (C) V e Z. (D) W e Y. (E) Y e Z.	PERGUNTAS

Vamos analisar as informações contidas no cenário e nas regras para podermos responder às duas perguntas colocadas. O cenário estabelece que você deve preencher seu pote de sorvete com cinco sabores de sorvetes entre sete disponíveis. As regras definem as combinações possíveis a serem usadas.

A primeira pergunta coloca U como um dos sabores escolhidos. Mas, de acordo com a quarta regra (quarto ponto no quadro de regras), se U for escolhido, então W não pode ser escolhido. No entanto, a segunda regra diz que W ou Z deve ser escolhido. Logo, Z deve ser escolhido. Portanto, podemos concluir que a resposta da primeira pergunta é a opção (E).

Já a segunda pergunta tem a opção (C) como a opção correta, pois se T, U e X forem escolhidos, então W não poderá ser escolhido, já que U foi escolhido (quarto ponto no quadro de regras), e, assim, Z deve ser escolhido (segundo ponto no quadro de regras). Y não pode ser escolhido, porque senão V também deverá ser e aí teríamos 6 sabores, sendo que o cenário estabelece apenas cinco. Portanto, além de Z, V deve ser escolhido.

Ao analisarmos o cenário e as regras de uma questão, alguns pontos importantes devem ficar claros. As regras descritas aplicam-se a todas as perguntas, exceto nas seguintes situações:

- Uma determinada pergunta pode suspender uma regra temporariamente.
- Uma pergunta pode acrescentar uma nova regra ou alterar uma regra definida na descrição da questão.
- Regras suspensas ou acrescentadas valem somente para a pergunta que as modificou.

Um aspecto relevante dos Jogos de Lógica diz respeito à quantidade de regras e sua abrangência no escopo da questão. Por um lado, geralmente questões que não modificam, ou modificam pouco as regras nas perguntas, são mais fáceis de se resolver. Por outro lado, questões que possuem poucas regras gerais (globais) e cujas perguntas acrescentam ou suspendem essas regras costumam ser mais difíceis de se resolver.

A relação entre a quantidade de objetos descritos no cenário e a quantidade de posições, ou elementos nos grupos, definidos na questão também é um aspecto importante que influencia no grau de dificuldade da questão. Quando temos um número de objetos igual ao número de posições, ou elementos nos grupos, diz-se que a questão está Balanceada e é mais simples de se resolver. Questões Desbalanceadas, ou seja, com mais (ou menos) objetos do que o número de elementos nos grupos, ou posições de um arranjo ordenado, são mais desafiadoras, pois devemos escolher um subconjunto dos objetos ou decidir que posições ou grupos não serão preenchidos.

Os Jogos de Lógica, balanceados ou não, também podem limitar o número de variáveis selecionadas. Por exemplo, exatamente 6 pessoas serão selecionadas. Esse tipo de jogo em que o número de variáveis selecionadas é fixo, é chamado Definido. Temos também situações em que o número de variáveis selecionadas não é fixo, mas é limitado pelo número total de variáveis, o que caracteriza um jogo Indefinido. Finalmente, o jogo pode apresentar apenas um número mínimo e/ou máximo de variáveis a serem selecionadas. Nesse caso, o jogo é Parcialmente Definido. Assim como no caso do balanceamento, jogos classificados como Definidos são mais fáceis de se resolver, pois sabemos exatamente quantas variáveis devem ser selecionadas. Em contraste, problemas classificados como

Indefinidos ou Parcialmente Definidos são mais desafiadores, já que algumas variáveis podem ficar de fora dos grupos e não sabemos, de antemão, quais nem quantas delas serão selecionadas.

Um outro ponto importante se relaciona ao tipo de questão e ao tipo de regras usadas no Jogo de Lógica. Veremos, a partir do capítulo seguinte, que alguns tipos de questões e de regras tornam as questões mais fáceis de se resolver. Conhecer os vários tipos de questões e regras usadas nos Jogos de Lógica é fundamental para, rapidamente, decidirmos que estratégia devemos usar e para estimarmos quanto tempo será necessário para sua resolução.

3.2 Tipos de Questões e Regras

Os diferentes tipos de questões podem ser reunidos em três grandes categorias:

- Ordenação: problemas envolvendo a ordem de objetos, em que o arranjo ordenado pode ser linear, quadrático, circular, livre.
- Agrupamento: problemas envolvendo a atribuição de objetos a um ou mais grupos.
- Outros: problemas combinando ordenação e agrupamento de objetos (Grupos Ordenados) e problemas envolvendo algum tipo de cálculo matemático (Cálculo).

Além dos tipos de questões, também é importante identificarmos o tipo de regra utilizada na questão. Os tipos de regras mais comuns são os seguintes:

- Posicionamento: associa um objeto a uma posição específica de um arranjo ordenado.
- Atribuição: associa objetos a grupos distintos.
- Combinação: indica uma relação do tipo junto-separado, entre objetos dentro de um grupo ou um arranjo ordenado.
- Sequenciamento: indica uma relação de ordem, do tipo antes-depois, entre objetos de um arranjo ordenado.
- Condicional: indica uma relação condicional, do tipo se-então, entre objetos de grupos ou de arranjos ordenados.

3.3 Relação entre Regras e Tipos de Questões

O uso de regras como Posicionamento e Atribuição ajudam bastante na resolução das questões, pois determinam relacionamentos fixos, diminuindo, assim, a quantidade de possíveis combinações entre os objetos e os grupos ou arranjos ordenados. Regras de Posicionamento são usadas em questões da categoria Ordenação, enquanto regras de Atribuição aparecem em questões da categoria Agrupamento. As regras do tipo Sequenciamento só são usadas em questões da categoria Ordenação e aparecem com grande frequência nessa categoria de questão. Já as regras do tipo Combinação surgem tanto em questões da categoria Ordenação quanto de Agrupamento. Sua frequência é maior em Jogos da categoria Ordenação. Finalmente, as regras do tipo Condicional requerem uma atenção especial, pois sua diagramação exige um raciocínio mais elaborado, o que pode tornar a questão mais difícil. Além disso, as regras do tipo Condicional podem aparecer tanto em questões da categoria Ordenação quanto em questões da categoria Agrupamento. No entanto, sua ocorrência maior é nas questões da categoria Agrupamento. Na categoria Outros, os problemas do tipo Cálculo possuem regras que não se encaixam nos tipos de regras descritas anteriormente e são bastante dependentes do enunciado da questão. Já as questões do tipo Grupos Ordenados usam naturalmente tanto regras encontradas em questões do tipo Agrupamento quanto do tipo Ordenação. É importante salientar que uma questão pode usar mais de um tipo de regra, o que é bem comum na OBI, especialmente em questões da segunda fase da competição.

Regra	Tipo de questão	
	Ordenação	Agrupamento
Posicionamento	<i>Frequente</i>	
Atribuição		<i>Frequente</i>
Sequenciamento	<i>Muito frequente</i>	
Combinação	<i>Frequente</i>	<i>Pouco frequente</i>
Condicional	<i>Ocasional</i>	<i>Muito frequente</i>

3.4 Exemplos de Questões

Vamos agora ilustrar três dos principais tipos de questões, uma de cada categoria: Ordenação, Agrupamento e Cálculo. Esses tipos de questões, assim como os outros tipos, serão detalhados nos capítulos seguintes. Incluiremos somente uma pergunta de cada questão para simplificar nossa discussão.

3.4.1 Ordenação

Vamos começar com uma questão da categoria Ordenação. Nosso exemplo será a questão “Vagas de Estacionamento”, que fez parte da prova da segunda fase do nível 1 da OBI de 2009.

Vagas de Estacionamento	OBI-2009-F2N1
<p>Em um prédio de uma companhia existem seis vagas de estacionamento, separadas das demais vagas, para os diretores da empresa. Elas estão dispostas uma ao lado da outra e são numeradas da esquerda para a direita de um a seis. Estas vagas são ocupadas por exatamente seis carros: C, D, F, H, O e V. As seguintes regras também são aplicadas:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Há exatamente três carros entre V e D. • Existe no mínimo um carro entre O e F. • C é adjacente a somente um único carro. 	
<p>1. Qual das seguintes opções é uma lista completa e correta de carros ocupando as vagas da esquerda para a direita?</p> <p>(A) V, O, C, F, D, H. (B) C, D, H, O, V, F. (C) C, V, O, F, H, D.</p> <p>(D) D, O, H, F, V, C. (E) C, F, V, O, H, D.</p>	

As vagas, numeradas de 1 a 6, determinam uma ordem e correspondem a uma estrutura em linha reta (linear). O número de vagas é igual ao número de carros, ou seja, essa é uma questão Balanceada. Como devemos selecionar 6 carros para as 6 vagas, a questão é Definida. As regras indicam uma relação do tipo junto-separado e, como vimos anteriormente, são, portanto, regras do tipo Combinação. Vamos agora analisar as opções apresentadas na questão. A opção (A) está errada, porque C não pode estar na terceira vaga, pois assim estaria adjacente a dois carros, o que vai contra a terceira regra. A opção (B) também está errada, já que existem somente dois carros entre D e V e a primeira regra diz que devem existir exatamente três carros entre V e D. O mesmo acontece com a opção

(C), pois não existe nenhuma vaga entre O e F e a segunda regra diz que deve haver, no mínimo, um carro entre O e F. A opção (E) também está incorreta, visto que V não pode estar na terceira vaga, pois violaria a primeira regra. Concluímos, assim, que a opção (D) é a correta.

3.4.2 Agrupamento

A seguir, temos um exemplo de questão da categoria Agrupamento – nesse caso, um agrupamento que forma um único grupo. Usaremos a questão “Sorveteria”, apresentada anteriormente, para descrever a estrutura geral das questões desta categoria.

Sorveteria	OBI-2009-F1N1
Para montar seu pote de sorvete você precisa escolher cinco dos sete sabores disponíveis: T, U, V, W, X, Y e Z. As seguintes condições se aplicam a sua escolha:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cada sabor pode no máximo ser escolhido uma vez. • W ou Z deve ser escolhido, mas não ambos. • Se Y é escolhido então V também deve ser escolhido. • Se U é escolhido então W não pode ser escolhido. 	
<p>1. Qual das opções é uma lista completa e correta de sabores escolhidos?</p> <p>(A) T, U, V, X, Y. (B) T, U, X, Y, Z. (C) T, V, X, Y, Z.</p> <p>(D) U, V, W, X, Y. (E) V, W, X, Y, Z.</p>	

Vemos no exemplo acima que os sabores correspondem aos objetos e o sorvete corresponde a um grupo. São apresentados sete sabores, mas somente cinco poderão ser escolhidos, o que implica uma questão Desbalanceada para mais (em excesso) e Definida, pois exatamente cinco sabores devem ser escolhidos. As regras são do tipo Condicional, pois indicam uma relação do tipo se-então. Os sabores que comporão o sorvete devem seguir as regras definidas na questão, mas a ordem dos sabores não interessa. A opção (A) está errada porque não inclui W nem Z, o que vai contra a segunda regra. A opção (B) tem Y, mas não tem V e, assim, não obedece à terceira regra. Já a opção (D) inclui U e tem W, o que viola a quarta regra. A opção (E) tem W e Z, mas a segunda regra proíbe essa escolha. Desse modo, a opção correta é a (C).

3.4.3 Cálculo

O nosso último exemplo é a questão “Fila de Banco”, da primeira fase do nível 1 da OBI de 2009. Essa questão ilustra um tipo de problema da categoria Outros.

Fila no Banco	OBI-2009-F1N1
Um banco possui 3 caixas, A, B e C, para atender aos seus clientes. O caixa A atende 2 clientes por minuto, o caixa B atende 1,5 clientes por minuto, e o caixa C atende 0,5 clientes por minuto. Inicialmente os caixas não estão atendendo ninguém e a fila de clientes está com 100 pessoas.	
1. Depois de 2 minutos quantos clientes foram ao todo atendidos nos três caixas? (A) 6. (B) 7. (C) 8. (D) 9. (E) 9,5.	

As questões do tipo Cálculo são bastante diferentes das questões do tipo Ordenação e Agrupamento. Nelas, as regras são geralmente incluídas na descrição do cenário e dizem respeito ao modo como as quantidades apresentadas no cenário são relacionadas, e não ao modo como objetos são relacionados aos grupos ou arranjos ordenados. Assim, a classificação de regras e a distinção relativa ao balanceamento ou definição de questões, vistos anteriormente, não se aplicam. O cenário descrito na questão “Fila no Banco” inclui as quantidades a serem usadas na questão – nesse caso, as capacidades de atendimento de cada caixa. A resposta para a pergunta colocada é obtida fazendo-se um cálculo baseado na capacidade de atendimento de cada caixa. O caixa A atende 2 clientes por minuto. Assim, em 2 minutos ele atenderá 4 (2×2) clientes. O caixa B consegue atender 1,5 clientes por minuto, portanto, em 2 minutos ele será capaz de atender 3 ($2 \times 1,5$) clientes. O caixa C atende 0,5 cliente por minuto e em 2 minutos conseguirá atender 1 ($2 \times 0,5$) cliente. Somando todos esses valores ($4 + 3 + 1$), temos que 8 clientes poderão ser atendidos em 2 minutos. Desse modo, a opção correta é a (C).

3.5 Método Geral de Resolução

Os métodos de resolução correspondem a passos gerais para se resolver uma questão. O detalhamento de alguns desses passos pode ser realizado por meio de técnicas específicas que fazem uso de diagramas associados às regras definidas na questão. Essas técnicas só serão introduzidas a partir do capítulo

4. Entretanto, um método geral de resolução dos Jogos de Lógica pode ser delineado de acordo com os seguintes passos:

- Leia o cenário e as regras atentamente.
- Faça anotações relacionadas ao cenário e às regras.
- Faça inferências com relação às variáveis e às regras.
- Use as regras e as inferências para resolver a questão.

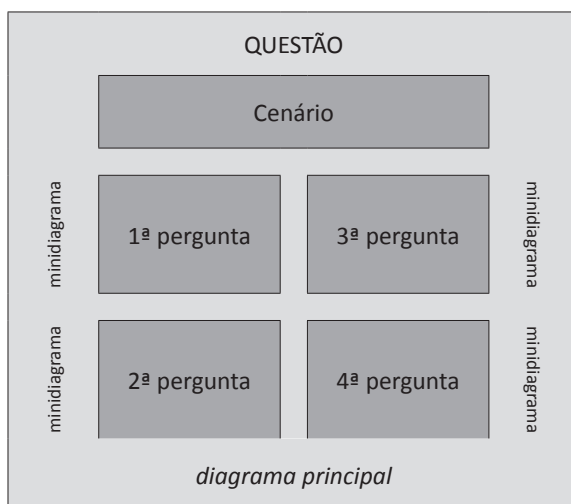
As anotações consistem na listagem dos objetos (variáveis) declarados no cenário e no desenho de diagramas representando os conjuntos de variáveis e as regras definidas na questão. O termo “inferência” refere-se à obtenção de regras “ocultas” – que podem ser deduzidas a partir das regras e estrutura da questão. Assim, podemos refinar o método geral de resolução conforme descrito abaixo.

- Leia o cenário e as regras atentamente.
- Faça anotações relacionadas ao cenário e às regras.
 - ◆ Liste as variáveis declaradas na questão.
 - ◆ Faça um diagrama representando os conjuntos de variáveis.
 - ◆ Faça um diagrama representando as regras.
- Faça inferências com relação às variáveis e às regras.
 - ◆ Obtenha regras adicionais “ocultas” – que podem ser deduzidas a partir das regras e estrutura da questão.
- Use as regras e as inferências para resolver a questão.

A ordem de execução desses passos pode ser ligeiramente modificada. Por exemplo, é comum executarmos o segundo passo (Faça anotações relacionadas ao cenário e às regras) e o terceiro passo (Faça inferências com relação às variáveis e às regras) em conjunto. É importante fazermos anotações, pois, à medida que representamos as regras, descobrimos outras relações entre as variáveis, que dão origem a novas regras (ocultas).

Na figura seguinte, ilustramos uma boa estratégia para resolvermos os Jogos de Lógica. As anotações referentes à questão devem estar num diagrama principal e devem ser feitas na própria folha da questão, na parte inferior central. Esse diagrama principal não deve ser alterado durante as resoluções das perguntas. Para cada pergunta, caso necessário, faça um minidiagrama ao lado da pergunta, para auxiliá-lo na resolução. Esse procedimento diminui as chances de

se confundir regras globais (definidas na questão) com regras locais (definidas na pergunta). Os diagramas dependem do tipo de questão e do tipo de regra e serão ilustrados nos próximos capítulos.

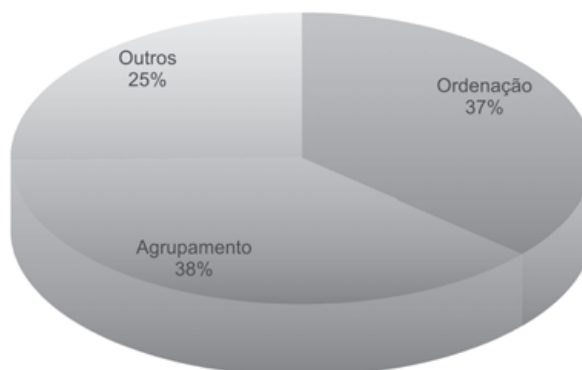


O uso de métodos e técnicas, com passos e diagramas bem definidos, aumenta as chances de errar menos e gastar menos tempo na resolução das perguntas. No entanto, essas orientações não devem ser usadas de maneira automática, sem uma análise crítica do cenário e das regras. O uso efetivo dos métodos e técnicas requer muita prática. Os passos do método geral de resolução aqui proposto serão ilustrados a partir do capítulo 4, quando discutiremos em detalhes a solução completa de questões da OBI.

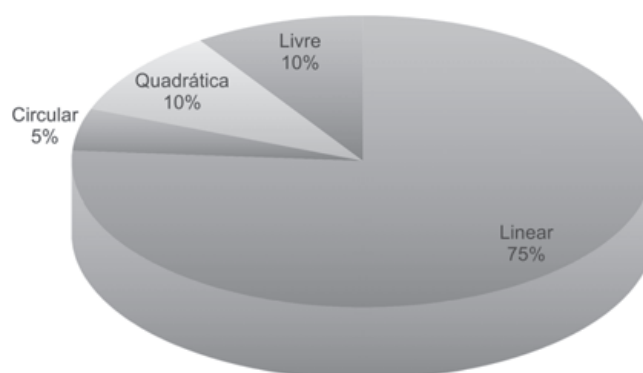
3.6 Estatísticas das Últimas Competições

Agora que já conhecemos os tipos de problemas explorados pelos Jogos de Lógica, podemos apresentar estatísticas das últimas competições, relativas à modalidade de Iniciação, níveis 1 e 2. Apesar de a OBI ter surgido em 1999, a modalidade de Iniciação só teve sua primeira competição realizada em 2003. E somente a partir de 2006 é que a modalidade de Iniciação começou a seguir o formato atual, com dois níveis e duas fases. Assim, apresentamos agora as estatísticas dos tipos de questões de todo o período de 2003 a 2010, e nos limitaremos aos últimos cinco anos quanto ao detalhamento dos tipos de questões das provas.

O gráfico seguinte mostra o percentual de ocorrência das três principais categorias de problemas: Ordenação, Agrupamento e Outros. Podemos notar um relativo equilíbrio entre as categorias, com uma pequena vantagem para as categorias de Ordenação e Agrupamento.

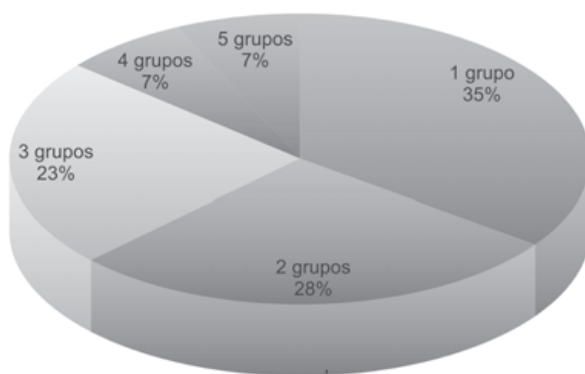


O detalhamento da categoria Ordenação é mostrado no gráfico seguinte, em que observamos uma predominância de questões do tipo Ordenação Linear, com aproximadamente dois terços do percentual de ocorrência. Os outros tipos de questões, Ordenação Livre, Quadrática e Circular, têm um percentual bem menor, entre 5 e 10% de ocorrência. Isso sinaliza a importância de se aperfeiçoar na resolução de questões do tipo Ordenação Linear.

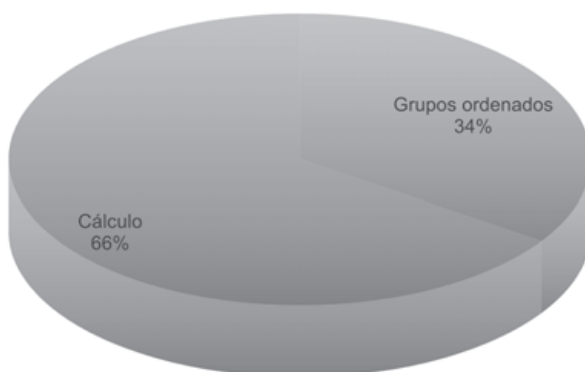


A distribuição dos diferentes subtipos de questões da categoria Agrupamento é mais homogênea, com predominância de Agrupamentos de um, dois e três grupos. Agrupamentos de um único grupo se destacam, seguidos dos agru-

pamentos com dois e três grupos. Agrupamentos com quatro e cinco grupos aparecem com somente 7% de ocorrência.



Na categoria Outros, temos a predominância de questões do tipo Cálculo. Aqui, também vemos uma indicação da importância do aperfeiçoamento na resolução desse tipo de questão. Questões do tipo Grupos Ordenados são geralmente mais elaboradas, pois englobam conceitos de Agrupamento e Ordenação e também têm um peso considerável.



Na tabela seguinte, mostramos o detalhamento dos tipos de questões que fizeram parte das provas da OBI, nas duas fases da competição do nível 1, nos anos de 2006 a 2010. As provas da primeira fase geralmente possuem quatro questões, enquanto, na segunda fase, são cinco questões. Conforme mencionado anteriormente, as provas da segunda fase costumam ser mais desafiadoras. De fato, nas provas da primeira fase, a maioria das questões é de Ordenação Linear,

Agrupamento, envolvendo poucos grupos, e Cálculo. Já na segunda fase, temos, além desses tipos de questões, as de Ordenação Quadrática, Grupos Ordenados e Agrupamentos com um maior número de grupos.

		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
2006	F1	Ord. Linear	Cálculo	Ord. Linear	Cálculo	
	F2	Agrup. 1g	Ord. Quadr.	Ord. Quadr.	Agrup. 1g	Cálculo
2007	F1	Agrup. 1g	Agrup. 5g	Agrup. 1g	Ord. Linear	
	F2	Ord. Linear	Agrup. 1g	Cálculo	Agrup. 1g	Ord. Linear
2008	F1	Agrup. 4g	Grup. Ord.	Ord. Livre	Ord. Linear	
	F2	Ord. Linear	Grup. Ord.	Agrup. 2g	Agrup. 3g	Grup. Ord.
2009	F1	Agrup. 1g	Cálculo	Agrup. 2g	Agrup. 1g	
	F2	Ord. Linear	Ord. Linear	Grup. Ord.	Grup. Ord.	Agrup. 2g
2010	F1	Cálculo	Ord. Linear	Agrup. 1g	Ord. Linear	
	F2	Grup. Ord.	Ord. Quadr.	Ord. Linear	Agrup. 3g	Ord. Linear

O detalhamento dos tipos de questões, do nível 2, que fizeram parte das provas da OBI, nas duas fases da competição, nos anos de 2006 a 2010, é mostrado na tabela seguinte. Conforme esperado, já na primeira fase da competição temos questões um pouco mais complexas, como Agrupamentos envolvendo mais de um grupo e Ordenação e Cálculo envolvendo diferentes tipos de regras. A prova da segunda fase, como no caso do nível 1, explora questões mais elaboradas, como Grupos Ordenados, Ordenação Quadrática e Agrupamentos com vários grupos.

		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
2006	F1	Ord. Linear	Agrup. 2g	Agrup. 2g	Cálculo	
	F2	Ord. Livre	Agrup. 3g	Agrup. 1g	Agrup. 2g	Cálculo
2007	F1	Ord. Linear	Agrup. 1g	Cálculo	Ord. Linear	
	F2	Ord. Linear	Ord. Linear	Ord. Livre	Ord. Linear	Agrup. 1g
2008	F1	Agrup. 4g	Agrup. 1g	Agrup. 3g	Agrup. 6g	
	F2	Ord. Linear	Agrup. 5g	Agrup. 2g	Grup. Ord.	Ord. Linear
2009	F1	Ord. Linear	Agrup. 1g	Agrup. 2g	Agrup. 4g	
	F2	Grup. Ord.	Agrup. 2g	Agrup. 5g	Agrup. 3g	Ord. Linear
2010	F1	Ord. Linear	Ord. Linear	Ord. Linear	Ord. Linear	
	F2	Ord. Linear	Ord. Quadr.	Agrup. 3g	Ord. Circular	Ord. Linear

Vale lembrar que o site oficial da OBI (<http://olimpiada.ic.unicamp.br>) disponibiliza todas as provas já realizadas, bem como o gabarito oficial. Além disso, o site também possui uma seção “Pratique”, com questões de provas anteriores, que permite que você submeta sua resposta e verifique seu desempenho imediatamente.

ORDENAÇÃO LINEAR

Agora que já conhecemos os tipos de problemas, tipos de regras e que temos uma visão geral da Olimpíada Brasileira de Informática, vamos nos aprofundar nas questões da categoria Ordenação. Iniciaremos com uma discussão geral a respeito desse tipo de questão e, depois, nos concentraremos em exemplos de questões de Ordenação Linear. Ilustraremos as regras dos tipos Posicionamento, Sequenciamento e Combinação. As regras do tipo Condicional, embora presentes em questões de Ordenação, só serão vistas no capítulo 6, visto que esse tipo de regra é mais frequente em questões da categoria Agrupamento.

Como o nome já indica, problemas de Ordenação envolvem a ordem de objetos (variáveis – pessoas, locais, coisas, eventos, etc.) relativa a algum sistema de posicionamento. Assim, dizemos que essas questões definem dois conjuntos de variáveis. Uma variável base, que determina uma ordem, e uma variável livre, que será atribuída às posições determinadas pela variável base. Para um problema envolvendo 6 variáveis base e 6 variáveis livres, temos 720 possibilidades de arranjos ordenados! As regras, definidas no cenário da questão e nas perguntas, nos ajudam a reduzir esse número significativamente, de tal forma a termos somente algumas possibilidades de relacionamentos entre os objetos.

Assim, para resolver os Jogos de Lógica, é fundamental fazermos um mapeamento completo das regras e suas consequências (inferências).

Usaremos o método geral de resolução, definido no capítulo 3, para resolvermos exemplos de problemas de ordenação. Esses exemplos nos ajudarão a entender a lógica das questões da categoria Ordenação e servirão de base para ilustrar o uso de diagramas na representação de variáveis e regras. Lembramos que os passos do método geral de resolução são os seguintes:

- Leia o cenário e as regras atentamente.
- Faça anotações relacionadas ao cenário e às regras.
 - ◆ Liste as variáveis declaradas na questão.
 - ◆ Faça um diagrama representando os conjuntos de variáveis.
 - ◆ Faça um diagrama representando as regras.
- Faça inferências com relação às variáveis e às regras.
 - ◆ Obtenha regras adicionais “ocultas” – que podem ser deduzidas a partir das regras e estrutura da questão.
- Use as regras e as inferências para resolver a questão.

4.1 Ordenação com Regras de Combinação

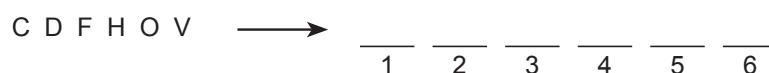
Começaremos com a questão “Vagas de Estacionamento” – OBI2009-F2N1 – já introduzida no capítulo 2, que servirá para ilustrarmos um problema de ordenação linear usando regras de combinação.

Vagas de Estacionamento	OBI-2009-F2N1
Em um prédio de uma companhia existem seis vagas de estacionamento, separadas das demais vagas, para os diretores da empresa. Elas estão dispostas uma ao lado da outra e são numeradas da esquerda para a direita de um a seis. Estas vagas são ocupadas por exatamente seis carros: C, D, F, H, O e V. As seguintes regras também são aplicadas:	
<ul style="list-style-type: none">• Há exatamente três carros entre V e D.• Existe no mínimo um carro entre O e F.• C é adjacente a somente um único carro.	

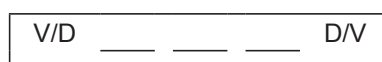
A variável base que determina a ordem nessa questão é a variável Vagas, enquanto Carros é a variável livre, pois cada carro ocupará uma das posições das vagas.

Vagas (base): 1, 2, 3, 4, 5, 6
Carros (livre): C, D, F, H, O, V

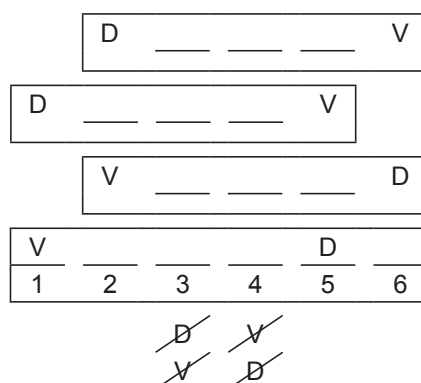
Uma vez determinada as variáveis base e livre, podemos fazer um diagrama para representar essas variáveis.



Podemos passar agora para a representação das regras. As regras dessa questão são do tipo Combinação e, portanto, representam relações do tipo junto-separado. Começemos pela primeira regra, que diz que, entre V e D, devem existir exatamente três carros. Para representar regras do tipo Combinação, usaremos blocos que indicam quão próximas ou distantes as variáveis livres estão. No caso dessa primeira regra, iremos usar a seguinte representação.

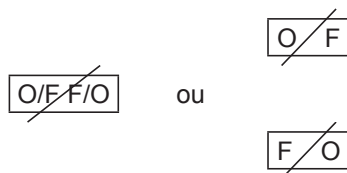


O diagrama acima indica que entre V e D, ou entre D e V, existem exatamente três posições (vagas do estacionamento). Usamos uma barra para frente, separando as duas letras (V/D) para representar as duas possibilidades de posicionamento das variáveis V e D. Os blocos devem ser posicionados, sempre que possível, ao longo da representação da variável base. Ao posicionarmos o bloco anterior nas posições de vagas disponíveis, temos quatro possibilidades.

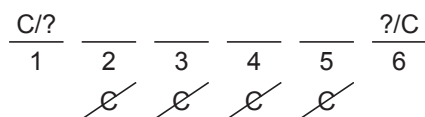


O diagrama evidencia que as posições 3 e 4 não podem conter D ou V. Esse é um exemplo de inferência de regra oculta que é descoberta à medida que representamos as regras descritas na questão. Essa situação é representada por uma linha diagonal sobre D e V na parte inferior das posições 3 e 4, que indica posições proibidas para essas variáveis.

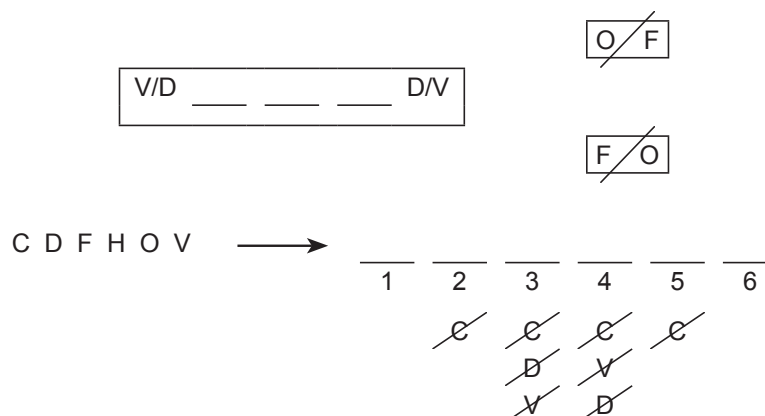
Para representarmos a segunda regra, teríamos vários possíveis blocos, pois existe, no mínimo, um carro entre O e F. Assim, é melhor representarmos a condição que não pode acontecer, ou seja, O e F juntos (vizinhos ou adjacentes). Temos duas possíveis representações, nesse caso. Podemos usar um único bloco com as variáveis separadas pela barra para frente, ou dois blocos com uma única variável em cada posição. Note que os blocos são marcados com uma diagonal, passando pela sua parte central, indicando que essas configurações são proibidas.



A última regra, a regra 3, estabelece que C só pode ter um vizinho (adjacente) e, portanto, seu posicionamento deve ser nas extremidades, posições 1 ou 6. Como consequência, as posições de 2 a 5 ficam proibidas para C, uma outra regra (oculta) inferida a partir de uma regra da questão. Essa situação é representada a seguir com a dupla C/? e ?/C, significando que C pode estar na primeira posição e alguma outra letra na sexta posição, ou o contrário.



Vamos agora reunir todos os diagramas anteriores num único diagrama principal para termos uma visão geral das regras definidas na questão e das regras ocultas que conseguimos deduzir. Lembramos que esse diagrama principal deve ser posicionado na parte inferior central da folha da questão e não deve ser alterado. Optamos por simplificar a representação ao incluirmos somente as posições proibidas para C, D e V no diagrama que inclui a variável base (vagas de 1 a 6).



De posse dos nossos diagramas, regras e inferências, estamos prontos para responder às perguntas colocadas na questão. É importante sempre consultar o diagrama principal para responder às perguntas.

A primeira pergunta apresenta cinco diferentes disposições para os carros e quer saber qual lista está completa e correta.

1. Qual das seguintes opções é uma lista completa e correta de carros ocupando as vagas da esquerda para a direita?
- | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (A) V, O, C, F, D, H. | (B) C, D, H, O, V, F. | (C) C, V, O, F, H, D. |
| (D) D, O, H, F, V, C. | (E) C, F, V, O, H, D. | |

A opção (A) está errada, pois C não pode estar na terceira vaga. A opção (B) também está errada, pois existem somente dois carros entre D e V. A opção (C) está errada, porque não há nenhuma vaga entre O e F. A opção (D) não vai contra nenhuma regra e, portanto, está correta. A opção (E) também está errada, pois V não pode estar na terceira vaga.

A segunda pergunta apresenta cinco afirmações e indaga qual pode ser verdadeira.

2. Qual das seguintes afirmações pode ser verdadeira?
- (A) D está na terceira vaga a partir da esquerda.
 - (B) C está imediatamente ao lado de O.
 - (C) O está na terceira vaga a partir da esquerda.
 - (D) V está na quarta vaga a partir da esquerda.
 - (E) D está imediatamente ao lado de H.

A opção (A) é falsa, pois D não pode estar na terceira vaga. A opção (B) também é falsa, porque com C e O juntos não teremos como posicionar D e V. A opção (C) não contradiz qualquer regra, desse modo, é verdadeira. A opção (D) é falsa, pois V não pode estar na quarta posição. Finalmente, a opção (E) também é falsa, pois força F a ser vizinho de O, o que pode ser constatado utilizando-se o diagrama que mostra todas as possibilidades para posicionarmos D e V, mostrado anteriormente, juntamente com as possíveis posições que H e C podem assumir nessa questão.

C	D	H			V	
D	H			V		C
C	V			H	D	
V			H	D		C
1	2	3	4	5		6

Na terceira pergunta, devemos descobrir qual vaga que H pode ocupar.

3. Qual das seguintes opções é uma vaga que H pode ocupar?

- (A) 1. (B) 2. (C) 3. (D) 5. (E) 6.

Para responder a essa pergunta, podemos usar uma variação do diagrama mostrado na pergunta anterior, mas sem a imposição de que D e H devem estar necessariamente juntos.

C	D		H		V	
D	H			V		C
C	V			H	D	
V			H		D	C
1	2	3	4	5		6

Podemos notar que H nunca pode estar nas extremidades, posições 1 e 6. Os arranjos onde D e H estão juntos (segundo e terceiro arranjos de cima para

baixo) também não são válidos, como vimos na opção (E) da pergunta anterior, pois isso requer que O fique junto de H. Isso descarta as posições 2 e 5 para H. Quando H não está junto com D (arranjos 1 e 4, de cima para baixo), o arranjo é válido. Assim, H pode ficar nas posições 3 e 4, o que implica que a opção (C) seja a correta.

A quarta pergunta apresenta várias combinações de duplas (adjacentes) e precisamos determinar qual deve, obrigatoriamente, ser falsa.

4. Qual das seguintes opções deve obrigatoriamente ser falsa?

(A) C está adjacente ao D.

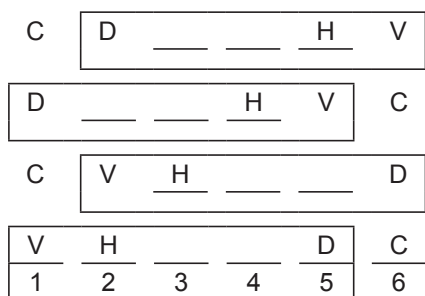
(B) V está adjacente ao F.

(C) D está adjacente ao O.

(D) H está adjacente ao V.

(E) O está adjacente ao H.

Lembre-se de que a primeira pergunta mostrou que D, O, H, F, V, C é uma lista correta. Portanto, as opções (B), (C) e (E) são verdadeiras. A opção (A) também é verdadeira, pois C, estando adjacente a D, requer que V esteja na extremidade oposta, com as 3 posições restantes sendo usadas por O, H e F, nessa ordem. A opção (D) é falsa, pois H adjacente ao V leva a uma situação na qual O deverá estar adjacente a F, o que não é permitido. A figura seguinte ilustra tal situação, que é semelhante àquela da opção (E), da segunda pergunta.



Na última pergunta, temos que descobrir quais carros podem ocupar as posições 3 e 4.

5. Qual dos seguintes pares contém carros que podem ocupar a terceira ou a quarta vaga a partir da esquerda?

(A) H e O.

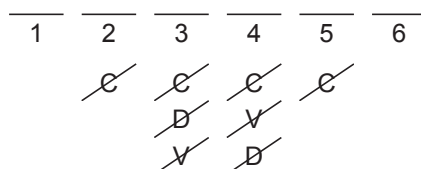
(B) D e F.

(C) F e V.

(D) H e D.

(E) O e D.

De acordo com o diagrama que montamos, repetido abaixo, as posições 3 e 4 não podem ser ocupadas pelos carros C, D ou V. Isso já elimina as opções (B), (C), (D) e (E). Resta, assim, a opção (A) como verdadeira.



4.2 Regras de Combinação: Diagramas e Inferências

Como vimos no exemplo anterior, o uso de blocos na representação de regras de combinação é uma ferramenta poderosa na solução dos Jogos de Lógica. A seguir, apresentamos alguns exemplos de uso desses blocos na representação das regras de combinação.

- ▶ A vem imediatamente antes de B:

A	B
---	---
- ▶ A não vem imediatamente antes de B:

A	B
--------------	--------------
- ▶ A é vizinho de B:

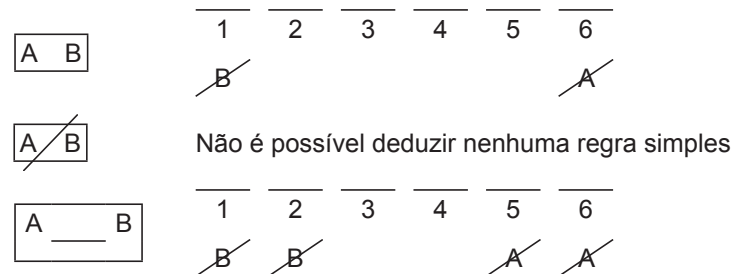
A/B	B/A
-----	-----
- ▶ A não é vizinho de B:

A/B	B/A
----------------	----------------
- ▶ B está a 3 posições depois de A:

A	___	___	B
---	-----	-----	---
- ▶ Existem 2 posições entre A e B:

A/B	___	___	B/A
-----	-----	-----	-----

Os blocos indicam uma relação espacial entre variáveis e nos auxiliam na descoberta de novas regras, como visto no exemplo de ordenação, mostrado anteriormente. Entretanto, para simplificar os diagramas, é melhor nos concentrar no que é verdadeiro ou falso, e não no que pode ser verdadeiro ou falso. Mostramos a seguir algumas inferências com blocos que ilustram esse ponto.



No primeiro caso, em vez de representarmos todos os possíveis posicionamentos do bloco AB, nos restringimos a indicar onde A ou B não podem ser posicionados. O segundo caso é uma situação na qual não é possível deduzir nenhuma regra simples. No terceiro caso, em que A e B estão separados por exatamente uma posição, podemos inferir que B não pode estar nas duas primeiras posições e que A não pode estar nas duas últimas posições. Representar os possíveis posicionamentos desse bloco (A B) iria gerar um diagrama muito carregado e de pouca utilidade.

4.3 Ordenação com Regras de Sequenciamento

Passaremos, agora, para o nosso segundo exemplo de problema na categoria de Ordenação, dessa vez ilustrando regras de sequenciamento. A questão intitulada “Um dia de Trabalho” fez parte da prova de Iniciação, nível 1, fase 1, da OBI de 2008.

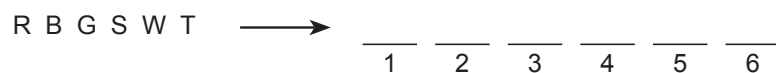
Um dia de Trabalho	OBI-2008-F1N1
Um funcionário de uma empresa tem seis tarefas para realizar hoje. Essas tarefas são identificadas por R, B, G, S, W e T. As tarefas não podem ser realizadas ao mesmo tempo e devem ser feitas numa ordem que obedeça as restrições abaixo.	
<ul style="list-style-type: none"> • W é realizada em algum momento após G e algum momento após T. • S é realizada em algum momento após W. • R é realizada em algum momento antes de S. 	

A questão apresenta seis tarefas (R, B, G, S, W, T) que devem ser executadas numa determinada ordem. Assim, a ordem de execução das tarefas corresponde à variável base, enquanto o conjunto de tarefas define a variável livre.

Ordem de Execução das Tarefas (base): 1, 2, 3, 4, 5, 6

Tarefas (livre): R, B, G, S, W, T

O objetivo do jogo é ordenar as tarefas, indicando qual vem antes e qual vem depois.



Para atingir esse objetivo, temos que levar em conta as regras de sequenciamento estabelecidas pelo jogo. Para representar esse tipo de regra, usaremos um diagrama contendo o nome de uma variável, seguido de um traço, seguido do nome de outra variável. Esse diagrama será usado para representar a precedência da primeira variável sobre a segunda. Vamos ilustrar isso com a primeira regra da questão, que diz que W deve ser realizada após G e após T.



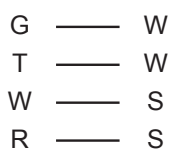
Veja que não podemos concluir que G e T são executados simultaneamente. O que sabemos é que W vem depois de G e depois de T. A ordem relativa entre G e T é desconhecida. A segunda regra segue a mesma lógica e é representada como:



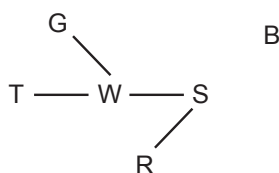
De maneira análoga, temos a representação da terceira regra com o seguinte diagrama:



O diagrama abaixo reúne todas as representações das regras vistas anteriormente e é importante para termos uma visão geral das regras. A partir desse diagrama, podemos verificar a possibilidade de combinarmos regras. Esse processo, geralmente, implica a descoberta de outras regras (ocultas).



Devemos analisar as variáveis da direita, a fim de verificarmos se elas aparecem na esquerda. Essa situação possibilita o encadeamento de sequenciamentos. Esse é o caso da variável W, no exemplo. Também podemos representar somente uma vez as variáveis que aparecem repetidas à direita. Esse é o caso das variáveis W e S. Seguindo essas orientações, podemos redesenhar o diagrama da seguinte maneira:



Veja que usamos tanto traços horizontais quanto em diagonal para ajustar o diagrama. Também incluímos no diagrama a variável B, que ficou isolada, pois nenhuma relação de ordem foi apresentada para essa variável. É importante notar que os sequenciamentos mostrados (T-W-S, G-W-S, e R-S) implicam uma ordem ao longo dessas ramificações do diagrama, mas não entre elas. Por exemplo, o diagrama mostra que T vem antes de W, que vem antes de S, e que G vem antes de W, que vem antes de S, e que R vem antes de S. Mas não sabemos a ordem entre G e T, G e R, G e B, T e R, T e B, W e R, W e B, e S e B. O diagrama mostra R mais à direita do que G, T e W, porém isso não quer dizer que ele venha primeiro, pois não existe um caminho unindo nenhuma dessas variáveis da esquerda para a direita. O mesmo ocorre com a variável B, que ficou isolada no diagrama.

Com o diagrama principal já concluído, vamos passar a analisar as perguntas. A primeira quer saber qual das listas de tarefas apresentadas é completa e correta.

1. Qual das opções abaixo é uma lista completa e correta da ordem de realização das tarefas, da primeira à última?
- | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (A) G, R, T, S, W, B. | (B) G, T, W, S, R, B. | (C) B, G, T, R, W, S. |
| (D) G, B, W, R, T, S. | (E) T, W, R, G, S, B. | |

Podemos começar verificando se os sequenciamentos indicados no diagrama principal são respeitados. O sequenciamento T-W-S não é seguido na opção (A), pois S foi colocado antes de W. O mesmo acontece com a opção (D), em que W foi colocado antes de T. O sequenciamento G-W-S não é respeitado na

opção (E), que apresenta W antes do G. Finalmente, o sequenciamento R-S não aparece na opção (B), que inverte a ordem dessas duas variáveis. Assim, podemos concluir que a opção correta é a (C).

A segunda pergunta apresenta várias relações de ordem e devemos descobrir qual é sempre verdadeira.

- | | |
|---|-----------------------------|
| 2. Qual das seguintes opções é sempre verdadeira? | |
| (A) S é realizada por último. | (B) G é realizada primeiro. |
| (C) S é realizada após B. | (D) S é realizada após G. |
| (E) W é realizada após R. | |

A opção (A) está errada, pois B pode também ser a última tarefa a ser realizada. A opção (B) está errada, pois as tarefas B, G, T ou R também podem ser realizadas em primeiro lugar. A opção (C) também está errada, pois nada foi dito sobre B. A opção (E) está errada, porque não existe uma relação de ordem entre W e R. Portanto, podemos concluir que a opção (D) é a verdadeira.

Na terceira pergunta, temos que descobrir quantas tarefas podem ser realizadas em primeiro lugar.

- | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|
| 3. Qual é o número total de possíveis tarefas que podem ser realizadas em primeiro lugar? | | | | |
| (A) 1. | (B) 2. | (C) 3. | (D) 4. | (E) 5. |

Todas as tarefas que iniciam uma ramificação podem, potencialmente, ser escolhidas para serem realizadas primeiro. Isso inclui G, T, R, mas também B, pois nenhuma relação de ordem foi dita sobre B. Assim, temos um total de 4 possíveis tarefas, revelando que a opção (D) é a verdadeira.

A quarta pergunta cria uma regra (local) somente válida para ela. Essa regra diz que R deve ser a quinta tarefa a ser realizada. Esse é um exemplo de regra do tipo Posicionamento, mencionada no capítulo anterior. Considerando o acréscimo dessa regra, temos que verificar qual das opções indica uma situação verdadeira.

- | | |
|---|--|
| 4. Se R é a quinta tarefa a ser realizada então qual das opções é verdadeira? | |
| (A) W é a quarta tarefa a ser realizada. | (B) S é a sexta tarefa a ser realizada. |
| (C) B é a segunda tarefa a ser realizada. | (D) T é a terceira tarefa a ser realizada. |
| (E) G é a primeira tarefa a ser realizada. | |

Note que se R é a quinta tarefa a ser realizada, S deve ser a sexta, pois S deve vir após R. Essa é uma situação que é sempre verdadeira e indica que a opção (B) é a correta. Veja que uma sequência como G-T-W-B-R-S é uma sequência válida, com R na quinta posição, e mostra que as outras opções são erradas, uma vez que não são sempre verdadeiras.

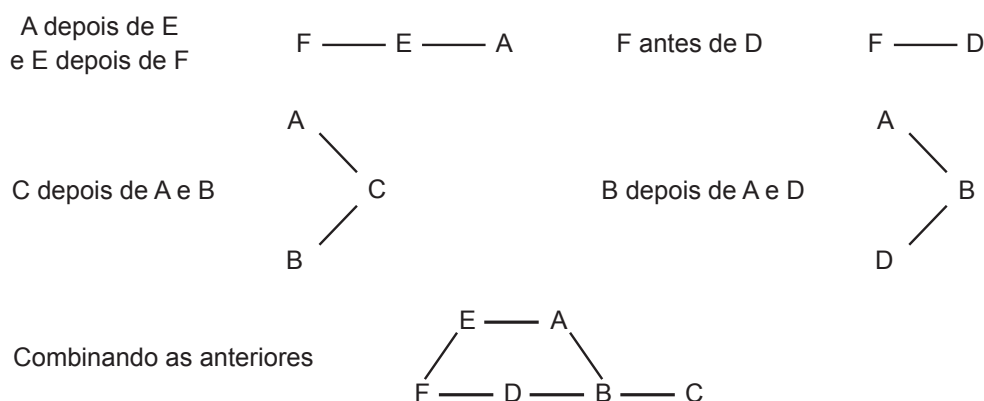
Finalmente, a quinta pergunta indaga qual a posição mais tardia em que T pode ser realizada.

5. Qual das opções abaixo é a posição mais tardia em que a tarefa T pode ser realizada?
- | | | |
|--------------------|---------------------|-------------------|
| (A) Segundo Lugar. | (B) Terceiro Lugar. | (C) Quarto Lugar. |
| (D) Quinto Lugar. | (E) Sexto Lugar. | |

De acordo com o diagrama principal, W deve vir depois de T, e S deve vir depois de W. Assim, pelo menos W e S estarão após T, o que indica que, no máximo, T deve estar na quarta posição, para acomodarmos W e S depois. Concluimos, assim, que a opção (C) é a correta.

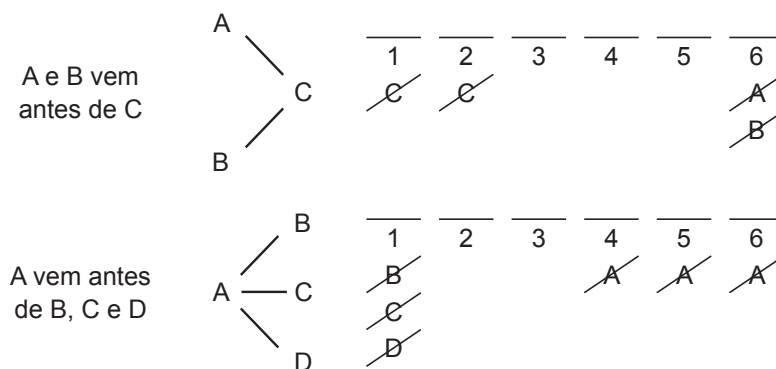
4.4 Regras de Sequenciamento: Diagramas e Inferências

O exemplo anterior apresentou diagramas que podem ser usados em jogos que utilizam regras de sequenciamento. Para reforçar esse tipo de representação, ilustramos a seguir quatro situações envolvendo sequenciamento de variáveis e os respectivos diagramas de sequenciamento. Mostramos também o diagrama final, combinando os anteriores.



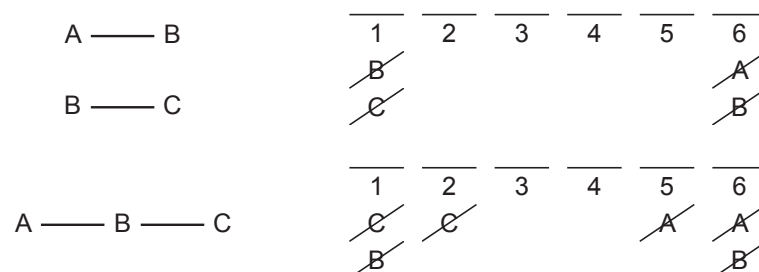
Note que o diagrama final pode ajudar a esclarecer alguns pontos que são difíceis de ver nos diagramas isolados. Por exemplo, C deve vir depois de A e B, mas qual vem primeiro? Quando combinamos essa regra com a regra “B depois de A e D”, descobrimos que A deve vir antes de B.

As regras de sequenciamento estabelecem um posicionamento relativo de variáveis, diferentemente das regras de combinação (blocos), em que o número de posições entre variáveis é fixo. Mesmo assim, é possível fazermos inferências diretas em relação ao posicionamento de variáveis. Os exemplos abaixo ilustram esse ponto.



No primeiro caso, como A e B devem vir antes de C, concluímos que C não pode ocupar as duas primeiras posições. Além disso, A e B não podem ocupar a sexta posição, pois não teríamos como posicionar C. No segundo caso, devemos ter A antes de B, C e D, que, portanto, não podem ocupar a primeira posição. Também não podemos ter A nas posições 4, 5 e 6, pois não sobraria espaço para B, C e D.

É importante tentarmos combinar as regras antes de fazer as inferências, pois o diagrama resultante é mais informativo.



Nesse exemplo, as duas regras (A antes de B e B antes de C) nos permitem eliminar a possibilidade de colocarmos B e C na primeira posição, e A e B na sexta posição. Entretanto, se combinarmos as duas regras, obtendo a regra A antes de B antes de C, podemos também eliminar a possibilidade de termos C na segunda posição e A na quinta posição.

4.5 Exercícios

Incluimos, a seguir, duas questões que podem ser resolvidas usando as técnicas vistas neste capítulo, para que você possa testar seu conhecimento.

Combate à Dengue	OBI-2009-F1N2
<p>Uma força-tarefa para combater a dengue precisa visitar sete casas em busca de focos do mosquito. As casas são denominadas F, G, H, L, M, P e T. Deve ser feito um plano de ação determinando a ordem em que as casas são visitadas. Para isso considera-se as seguintes condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A casa F deve ser uma das três primeiras a serem visitadas. • A casa H deve ser visitada imediatamente antes da casa G. • A casa L não pode ser a primeira nem a sétima casa a ser visitada. • A casa M deve ser a primeira ou a sétima a ser visitada. • A casa P deve ser uma das três últimas a serem visitadas. 	
<p>1. Qual das seguintes opções é uma lista completa e correta da ordem que as sete casas devem ser visitadas?</p> <p>(A) F, T, H, L, P, G, M. (B) H, G, F, L, T, P, M. (C) L, T, F, HG, M, P. (D) M, F, D, H, L, G, T. (E) M, L, H, G, F, P, T.</p>	
<p>2. Se em um trecho do percurso visitarmos as casas T, L e F, exatamente nesta ordem, qual a posição que G foi visitada?</p> <p>(A) Segunda. (B) Terceira. (C) Quarta. (D) Quinta. (E) Sexta.</p>	
<p>3. Se a casa H é a primeira a ser visitada, qual a quarta casa a ser visitada?</p> <p>(A) F. (B) G. (C) L. (D) M. (E) P.</p>	
<p>4. Se a casa P foi visitada em sexto, a casa H poderia ser visitada em várias posições exceto:</p> <p>(A) Primeira. (B) Segunda. (C) Terceira. (D) Quarta. (E) Quinta.</p>	
<p>5. Se exatamente uma casa foi visitada entre F e P, quais possíveis casas são estas?</p> <p>(A) G e H. (B) G e T. (C) H e M. (D) L e M. (E) L e T.</p>	

Jornaleiro	OBI-2007-F2N2
Um jornaleiro possui as revistas de publicação mensal R, S, T, U, V, X, Y, e Z. Todo mês os preços delas são reajustados, mas mantêm as seguintes condições:	
<ul style="list-style-type: none">Os preços sempre são valores inteiros, ou seja, não possuem centavos de Reais.A revista X é mais cara do que a T e a Z.A revista Z é mais cara do que a T e a Y.A revista T é mais cara do que a R.A revista R é mais cara do que a V.A revista Y é mais cara do que a V.A revista U é mais cara do que a R, mas custa menos do que a S.	
<p>1. Qual das seguintes opções abaixo pode ser falsa?</p> <p>(A) A revista T é mais cara que a V. (B) A revista U é mais cara que a V. (C) A revista X é mais cara que a S. (D) A revista Z é mais cara que a R. (E) A revista Z é mais cara que a V.</p> <p>2. Qual das seguintes opções a seguir é necessariamente falsa?</p> <p>(A) A revista R é mais cara que a Z. (B) A revista S é mais cara que a X. (C) A revista S é mais barata que a Y. (D) A revista U é mais cara que a Z. (E) A revista Y é mais cara que a T.</p> <p>3. Se a revista S custa o mesmo que a revista Y então qual das opções abaixo é necessariamente verdadeira?</p> <p>(A) A revista T é mais cara que a U. (B) A revista V é mais cara que a S. (C) A revista Z é mais cara que a U. (D) A revista Z é mais barata que a U. (E) A revista Z é mais barata que a S.</p> <p>4. Se a revista U é mais cara que a revista Z e a revista S tem o mesmo valor que a revista X, qual a revista que tem o segundo preço mais caro?</p> <p>(A) U. (B) Z. (C) T. (D) R. (E) Y.</p> <p>5. Se é verdade que a revista mais barata custa R\$ 11,00 e a mais cara custa R\$ 15,00, então qual das revistas abaixo pode custar R\$ 12,00?</p> <p>(A) Revista S. (B) Revista T. (C) Revista U. (D) Revista Y. (E) Revista Z.</p>	

5.

ORDENAÇÃO NÃO LINEAR

Os Jogos de Lógica da OBI envolvendo ordenação são, na sua grande maioria, jogos de Ordenação Linear. O capítulo anterior mostrou técnicas para se resolver esses jogos e concentrou-se em jogos com regras de Combinação e Sequenciamento. Neste capítulo, apresentamos jogos de Ordenação não Linear, ou seja, que seguem uma estrutura ligeiramente diferente da estrutura linear. Discutiremos três desses tipos de jogos neste capítulo: quadrático, circular e livre. Aproveitaremos para ilustrar regras de Posicionamento, além das regras de Sequenciamento e Combinação. Apesar de a regra do tipo Condicional aparecer em questões de Ordenação, adiaremos sua apresentação para o próximo capítulo.

5.1 Ordenação Quadrática

As questões do tipo Ordenação Quadrática lidam com uma ou mais estruturas lineares sobrepostas. O mais comum é termos duas estruturas lineares sobrepostas. Isso aumenta o número de possíveis arranjos ordenados, o que dificulta a resolução da questão. Vamos ilustrar esse tipo de questão por meio do exemplo abaixo, referente à OBI-2006-F2N1.

Palestras	OBI-2006-F2N1
<p>O professor de Química está organizando um ciclo de palestras no próximo sábado. São oito palestras ao todo, apresentadas por oito empresas diferentes: F, L, M, O, R, T, X e Z. As palestras serão organizadas em dois grupos de quatro palestras. As palestras de cada grupo serão apresentadas em seqüência, uma de cada vez; um grupo fará as apresentações no Auditório 1 e o outro grupo no auditório 2. Todas as palestras terão a mesma duração, e enquanto uma palestra estiver sendo apresentado no Auditório 1, uma outra estará sendo apresentada no Auditório 2, com mesmos horários de início e fim. A programação deve ainda obedecer as seguintes condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A palestra F deve ocorrer no mesmo horário que a palestra M. • A palestra L deve ocorrer no mesmo horário que a palestra O. • A palestra R deve ocorrer no mesmo auditório que a palestra F. • A palestra T deve ocorrer no mesmo auditório que a palestra O. • A palestra X deve ser a segunda a ser apresentada no Auditório 2. 	

De acordo com o cenário, teremos que organizar dois grupos de quatro palestras, um grupo no auditório 1 e o outro grupo no auditório 2. As quatro primeiras regras são do tipo Combinação e determinam que algumas palestras devem ocorrer juntas, num mesmo horário ou num mesmo auditório. A última regra é um exemplo de regra do tipo Posicionamento, pois fixa a palestra X para ser a segunda a ser apresentada no auditório 2. Veremos que esse conjunto de regras cria uma ordem de apresentação de palestras tanto com relação aos auditórios quanto com relação à seqüência de apresentações. Essa situação caracteriza duas estruturas lineares sobrepostas, comuns em questões de ordenação quadrática.

Passemos à análise das variáveis descritas na questão. A variável base corresponde à seqüência de palestras (1, 2, 3 e 4) nos dois auditórios, enquanto a variável livre está associada às palestras (F, L, M, O, R, T, X e Z) a serem apresentadas.

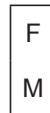
Seqüência de palestras nos auditórios 1 e 2 (base): 1, 2, 3, 4
 Palestras (livre): F, L, M, O, R, T, X e Z

Devemos associar as palestras da variável livre aos auditórios (A1 e A2), conforme ilustrado abaixo.

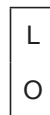
F, L, M, O, R, T, X e Z	→	A1	—	—	—	—
		A2	—	—	—	—
			1	2	3	4

Devemos agora fazer os diagramas representando as regras. A primeira

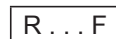
regra nos diz que a palestra F deve ocorrer no mesmo horário da palestra M. Ou seja, essas palestras devem acontecer juntas, na sequência de palestras. Essa regra de combinação pode ser representada com um bloco.



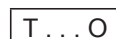
De maneira semelhante, a segunda regra indica que devemos ter as palestras L e O apresentadas juntas na sequência.



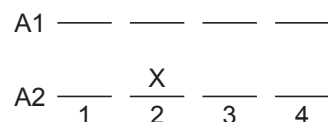
A terceira regra, embora parecida com as anteriores, nos diz que as palestras R e F devem ocorrer no mesmo auditório. Entretanto, não sabemos exatamente em qual sequência elas devem aparecer. Assim, representamos essa regra com um bloco contendo as variáveis R e F separadas por três pontos, para indicar zero ou mais posições entre as variáveis.



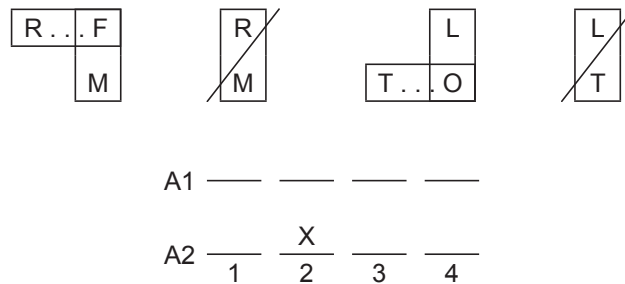
A quarta regra é similar à terceira, mas as variáveis mencionadas são T e O.



Finalmente, a última regra nos diz que a segunda palestra do auditório 2 deve ser a palestra X. Essa regra de Posicionamento nos permite eliminar várias possibilidades de arranjos, como veremos mais tarde.



Mostramos abaixo todos os diagramas das regras reunidos numa única figura. Como podemos notar, foi possível combinar algumas regras e derivar outras duas.



Vamos agora responder às perguntas. A primeira pergunta indaga qual o grupo de palestras que podem ser apresentadas no auditório 1, sem considerar a ordem das palestras.

1. Qual das seguintes alternativas pode ser um grupo de palestras, sem condiderar a ordem, para serem apresentadas no auditório 1?
- (A) F, L, M, T. (B) F, L, O, R. (C) L, M, O, T. (D) M, O, T, Z. (E) O, R, T, Z.

As opções (A) e (E) estão erradas, pois R e F devem estar no mesmo auditório. A opção (B) está errada, pois T e O devem estar no mesmo auditório. A opção (C) está errada, pois L e O devem estar no mesmo horário. Portanto, a opção (D) é a correta.

A segunda pergunta cria uma regra local de Posicionamento ao colocar T no auditório 1. Como discutimos antes, essa regra vale somente para essa questão. A pergunta, então, indaga qual das palestras deve ser apresentada, necessariamente, no auditório 2.

2. Se a palestra T for apresentada no auditório 1, qual das seguintes palestras será necessariamente apresentada no auditório 2?
- (A) F. (B) L. (C) M. (D) R. (E) Z.

Se a palestra T for apresentada no auditório 1, O também deverá ser apresentada no auditório 1, o que implica que L deverá ser apresentada no auditório 2. Portanto, a opção (B) é a correta.

Temos na terceira questão uma nova regra de Posicionamento que coloca R e T sendo apresentadas no mesmo horário em um determinado auditório.

3. Se a palestra R for apresentada em um dos auditórios no mesmo horário que a palestra T for apresentada na outro auditório, qual das seguintes alternativas é necessariamente a segunda palestra no auditório 1?
 (A) F. (B) L. (C) M. (D) O. (E) Z.

Se R e T forem apresentadas no mesmo horário, dois outros horários serão ocupados pelas duplas F/M e L/O. Assim, a opção (E) é a correta, pois sobra somente Z para ser apresentada, no mesmo horário que X, no auditório 1.

A quarta pergunta mostra um Posicionamento para todas as palestras no auditório 2 e indaga qual a sequência de palestras correspondentes no auditório 1.

4. Se a ordem, da primeira para a última, das palestras no auditório 2 for O, X, T, M, qual das seguintes é uma ordem possível de palestras no auditório 1, também da primeira para a última?
 (A) F, R, L, Z. (B) L, Z, F, R. (C) L, Z, R, F. (D) Z, L, F, R. (E) Z, R, L, F.

O Posicionamento proposto para essa pergunta é ilustrado abaixo, juntamente com suas consequências derivadas das regras da questão.

A1	$\frac{L}{\quad}$	$\frac{\quad}{\quad}$	$\frac{\quad}{\quad}$	$\frac{F}{\quad}$
A2	$\frac{O}{1}$	$\frac{X}{2}$	$\frac{T}{3}$	$\frac{M}{4}$

Assim, a opção (C) é a correta, pois deveremos ter, no auditório 1, L no primeiro horário e F no último.

A pergunta seguinte, a quinta, indaga qual seria a primeira palestra no auditório 1 se a palestra F for apresentada entre as palestras X e R no auditório 2.

5. Se a palestra F for apresentada entre a palestra X e a palestra R no auditório 2, qual das seguintes é necessariamente a primeira palestra no auditório 1?
 (A) L. (B) M. (C) O. (D) T. (E) Z.

Com o Posicionamento proposto na questão, temos o seguinte diagrama das apresentações:

A1	$\frac{O}{\quad}$	$\frac{\quad}{\quad}$	$\frac{M}{\quad}$	$\frac{\quad}{\quad}$
A2	$\frac{L}{1}$	$\frac{X}{2}$	$\frac{F}{3}$	$\frac{R}{4}$

Desse modo, se a palestra F for apresentada entre X e R no auditório 2, a palestra M deve ser a terceira a ser apresentada no auditório 1. O par L/O deve, então, estar no primeiro horário, com O no auditório 1, pois deve haver algum horário livre para T no mesmo auditório. Portanto, a opção (C) é a correta.

De maneira semelhante, a sexta questão propõe um Posicionamento com T sendo colocado entre F e R no auditório 1 e indaga qual palestra deverá ser a terceira palestra no Auditório 2.

6. Se a palestra T for apresentada no auditório 1 imediatamente após a palestra F e imediatamente antes da palestra R, qual palestra será necessariamente a terceira palestra no Auditório 2?
- (A) L. (B) M. (C) O. (D) T. (E) Z.

O diagrama seguinte mostra o Posicionamento proposto, assim como os posicionamentos decorrentes dessa situação e das regras da questão.

A1	$\frac{F}{\quad}$	$\frac{T}{\quad}$	$\frac{R}{\quad}$	$\frac{O}{\quad}$
A2	$\frac{M}{1}$	$\frac{X}{2}$	$\frac{Z}{3}$	$\frac{L}{4}$

O trio F T R deve iniciar as apresentações a partir do primeiro horário no auditório 1, pois F e M devem ser apresentadas no mesmo horário. Como T faz parte do trio, O deve ser a quarta palestra do auditório 1, o que implica que L também seja a quarta palestra, mas no auditório 2. Desse modo, a opção (E) é a correta, pois sobra somente Z para ser apresentada no terceiro horário do auditório 2.

5.2 Ordenação Circular

Alguns Jogos de Lógica seguem uma estrutura linear, em que as extremidades são unidas, formando uma estrutura circular. Os objetos (ou variáveis) são posicionados ao longo dessa estrutura, obedecendo regras que relacionam objetos adjacentes (vizinhos lateralmente) e objetos imediatamente opostos (vizinhos de frente). Usaremos a questão “Florista” para ilustrar esse tipo de jogo.

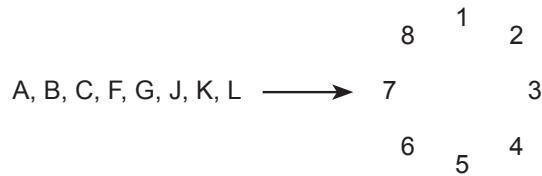
Florista	OBI-2005-N1
<p>Uma florista está arranjando oito flores (A, B, C, F, G, J, K, L) em oito vasos colocados em formato de círculo, como mostrado abaixo:</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;"> </div> <p>Sabe-se o seguinte sobre o arranjo de flores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A, B e C são lírios; F e G são margaridas; J, K e L são rosas; • apenas uma flor deve ser colocada em cada vaso; • lírios devem colocados em vasos vizinhos; • rosas devem colocadas em vasos vizinhos; • nenhum lírio pode ser colocado em vaso vizinho a um vaso de rosa; • a flor F deve ser colocada no vaso 5; • a flor A deve ser colocada no vaso 2; • se F for colocada em vaso vizinho a J, então o outro vaso vizinho de F não pode conter C. 	

Seguindo a nossa metodologia, vamos listar as variáveis descritas no enunciado da questão. A variável base corresponde aos vasos numerados de 1 a 8, e a variável livre é representada pelas flores (A, B, C, F, G, J, K, L).

(base) Vasos: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 (8)

(livre): Flores: A, B, C (lírios), F, G, (margaridas), J, K, L (rosas)

O Jogo de Lógica dessa questão consiste em arranjar as flores ao longo dos vasos, segundo as regras especificadas.



Vamos agora analisar e fazer os diagramas das regras descritas na questão. A primeira regra simplesmente associa as letras aos tipos de flores.

Lírios: A, B, C

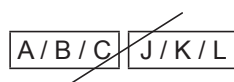
Margaridas: F, G

Rosas: J, K, L

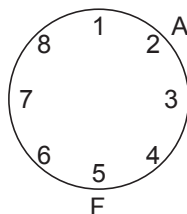
A segunda regra estabelece que apenas uma flor deve ser colocada em cada vaso, enquanto a terceira regra estipula que lírios devem ser colocados em vasos vizinhos. Representaremos essa regra na forma de um bloco, mas com uma barra separando as letras para indicar que não sabemos a ordem dessas flores dentro do bloco. A quarta regra segue o mesmo raciocínio, com rosas devendo ser colocadas em vasos vizinhos.



Segundo a quinta regra, nenhum lírio pode ser colocado em vaso vizinho a um vaso de rosa. Representaremos essa situação por meio da sua negativa, com dois blocos vizinhos cortados por um traço na diagonal, conforme abaixo.



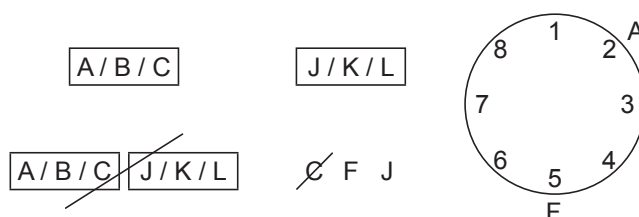
A sexta e a sétima regras correspondem a regras do Posicionamento que estabelecem que a flor F deve ser colocada no vaso 5 e a flor A, no vaso 2.



Finalmente, a oitava regra estabelece que, se F for colocada em vaso vizinho a J, então o outro vaso vizinho de F não pode conter C.

~~∅~~ F J

A seguir, mostramos todos os diagramas num único diagrama (principal). Note que não foi possível fazer nenhuma inferência nesse momento.



Em seguida, vamos responder às perguntas. Na primeira, temos que descobrir qual flor pode ser colocada no vaso 3.

1. Qual das seguntes flores podem ser colocadas no vaso 3?
 (A) L. (B) K. (C) J. (D) F. (E) C.

As opções (A), (B) e (C) estão erradas, visto que nenhum lírio pode ser colocado em vaso vizinho a um vaso de rosa. A opção (D) também está errada, pois F deve ser colocada no vaso 5. Portanto, a opção (E) é a correta.

A segunda pergunta apresenta várias afirmações e indaga qual delas é falsa. Veja que é importante prestar atenção no enunciado, para evitar responder à pergunta de forma errada.

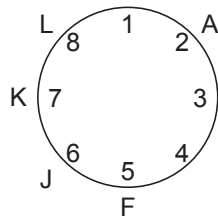
2. Qual das seguntes afirmações NÃO é verdadeira?
 (A) o vaso 1 contém uma rosa. (B) o vaso 3 contém um lírio.
 (C) o vaso 7 contém uma rosa. (D) o vaso 4 contém um lírio.
 (E) o vaso 8 contém uma rosa.

Como nenhum lírio pode ser colocado num vaso vizinho a um vaso de rosa, o vaso 1 não pode conter uma rosa. Portanto, a opção (A) é a correta.

A terceira pergunta estabelece novas regras de Posicionamento e Combinação e indaga qual afirmação é verdadeira.

3. Se L for colocada no vaso 8, e K for colocada em vaso vizinho ao vaso de L, qual das seguintes afirmações é necessariamente verdadeira?
- (A) A é colocada no vaso vizinho ao vaso de B.
(B) B é colocada no vaso vizinho ao vaso de G.
(C) G está no vaso diametralmente oposto ao vaso de J.
(D) J está no vaso diametralmente oposto ao vaso de A.
(E) L está no vaso diametralmente oposto ao vaso de A.

A combinação das regras globais com as regras locais, acrescentadas à questão, dão origem a um novo diagrama, que inclui as novas regras.



Com L sendo colocada no vaso 8, K deve ser colocada no vaso 7, pois no vaso 1 teríamos uma rosa vizinha a um lírio. Assim, J deve ser colocada no vaso 6, pois os lírios devem ser colocados em vasos vizinhos. Isso implica que J esteja no vaso (6) diametralmente oposto ao vaso de A (2). Portanto, a opção (D) é a correta.

Na próxima pergunta, devemos descobrir qual flor é necessariamente vizinha da flor A.

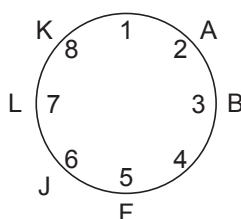
4. Qual das seguintes flores está necessariamente em vaso vizinho ao vaso de A?
- (A) B. (B) C. (C) F. (D) G. (E) J.

Os lírios devem estar nas posições 2 3 4 para que tenhamos espaço para as rosas nas posições 6 7 8. Assim, G deve estar na posição 1, vizinho de A. Na posição 3 podemos ter tanto B quanto C. Portanto, a opção (D) é a correta.

A quinta pergunta acrescenta uma regra de Posicionamento ao jogo, colocando K no vaso 8. Com essa nova configuração, devemos descobrir qual par de flores não pode estar em vasos frente a frente.

5. Se K for colocada no vaso 8, então qual dos seguintes pares de flores NÃO podem estar em vasos diametralmente opostos?
 (A) B e J (B) B e K (C) B e L (D) C e J (E) C e L

O diagrama seguinte ilustra essa situação e posiciona as flores L, J e B, de modo a mostrar que essa disposição das flores não poderia ser usada.

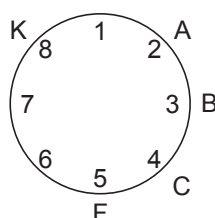


Veamos, se K for colocada no vaso 8, não podemos ter B e L diametralmente opostas, ou seja, nas posições 3 e 7, pois assim J teria que estar em 6 e C não poderia ser colocada em 4. Portanto, a opção (C) é a correta.

De maneira análoga, a sexta pergunta estabelece uma nova regra de posicionamento ao jogo, colocando K no vaso 8 e C no vaso 4. Com essa nova configuração, devemos descobrir qual par de flores não pode estar em vasos vizinhos.

6. Se K for colocada no vaso 8 e C no vaso 4, qual dos seguintes pares de flores NÃO podem estar em vasos vizinhos?
 (A) B e C. (B) B e F. (C) F e L. (D) G e K. (E) J e L.

A nova configuração dos vasos é mostrada no diagrama seguinte:



Se K for colocada no vaso 8 e C no vaso 4, B deverá ser colocada no vaso 3. Portanto, a opção (B) é a correta.

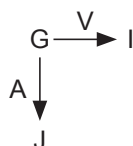
5.3 Ordenação Livre

Vamos finalizar este capítulo discutindo a resolução de problemas de ordenação que não usam nenhuma estrutura pré-definida. Esses tipos de problemas são chamados de Ordenação Livre e aparecem ocasionalmente nas provas da OBI. Usaremos como exemplo desse tipo de problema a questão Atendimento ao Consumidor da OBI-2004. Note que o código da questão é somente OBI-2004, pois em 2004 ainda não havia a distinção de níveis nem de fases.

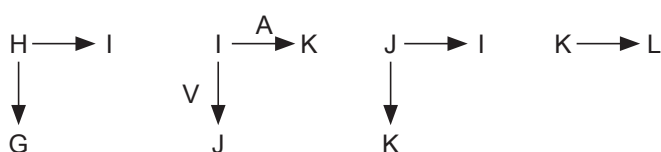
Atendimento ao Consumidor	OBI-2004
<p>O Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC) de uma empresa emprega seis pessoas que respondem a mensagens de correio eletrônico: Gustavo, Horácio, Ivan, Joana, Kátia e Luiza. Cada mensagem de cliente recebida pelo SAC é classificada como vermelha ou azul. O seguinte procedimento é utilizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensagens vermelhas são encaminhadas para tratamento inicialmente para Gustavo ou Horácio; • Mensagens azuis são encaminhadas para tratamento inicialmente para qualquer um dos seguintes: Gustavo, Joana ou Ivan. <p>Se uma mensagem menciona um problema que não pode ser resolvido pela pessoa à qual a mensagem foi inicialmente encaminhada para tratamento, ela deve ser redirecionada para outra pessoa, até que chegue a alguém que possa tratar do problema e responder a mensagem. Uma mensagem deve ser redirecionada da seguinte maneira:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de Gustavo para Ivan se a mensagem é vermelha, mas para Joana se a mensagem é azul; • de Horácio para Gustavo ou para Ivan; • de Ivan para Joana se a mensagem é vermelha, mas para Kátia se a mensagem é azul; • de Joana para Ivan ou para Kátia, não importando se a mensagem é vermelha ou azul; • de Kátia para Luiza, não importando se a mensagem é vermelha ou azul; • Além disso, Luiza responde todas as mensagens que cheguem a ela. 	

As pessoas – Gustavo (G), Horácio (H), Ivan (I), Joana (J), Kátia (K), Luiza (L) – e os tipos de mensagens – Vermelha (V), Azul (A) – correspondem às variáveis livres do problema. Nesse caso, não existe uma variável base, pois a ordem de atendimento das pessoas é determinada pela própria estrutura de prioridades de atendimento.

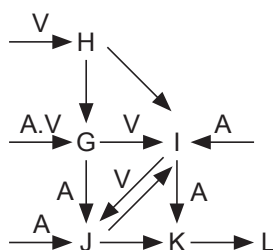
Vamos analisar as regras e fazer um diagrama para cada uma delas. A primeira regra estabelece que uma mensagem deve ser redirecionada de Gustavo para Ivan se a mensagem é vermelha, mas para Joana se a mensagem é azul. Podemos representar essa regra com setas, para indicar o encaminhamento das mensagens, e com a letra A (Azul) ou V (Vermelha) ao lado da seta, para indicar o tipo de mensagem.



Os diagramas das outras regras seguem esse mesmo procedimento. Quando o redirecionamento independe do tipo da mensagem (Azul, Vermelha), as letras correspondentes (A, V) não são representadas no diagrama.



Podemos combinar as regras para ter uma ideia da estrutura geral de atendimento das chamadas. Note que incorporamos ao diagrama as seguintes informações presentes no cenário da questão: “Mensagens vermelhas são encaminhadas para tratamento inicialmente para Gustavo ou Horácio” e “Mensagens azuis são encaminhadas para tratamento inicialmente para qualquer um dos seguintes: Gustavo, Joana ou Ivan”.



Vejamos a primeira pergunta. Devemos descobrir a afirmação falsa.

1. Todas as afirmações abaixo são verdadeiras EXCETO:
 - (A) Gustavo redireciona uma mensagem vermelha para Ivan.
 - (B) Horácio redireciona uma mensagem vermelha para Gustavo.
 - (C) Horácio redireciona uma mensagem vermelha para Ivan.
 - (D) Ivan redireciona uma mensagem vermelha para Kátia.
 - (E) Joana redireciona uma mensagem vermelha para Ivan.

A opção (D) corresponde à resposta correta, pois Ivan só redireciona mensagens Azuis para Kátia.

A segunda pergunta indaga a ordem (sequência) de pessoas envolvidas na chegada de uma mensagem azul para Luiza.

- | | |
|--|----------------------------|
| 2. Uma mensagem azul pode chegar a Luiza através de qual das seqüências de pessoas abaixo? | |
| (A) Gustavo, Horácio e Kátia. | (B) Gustavo, Ivan e Joana. |
| (C) Gustavo, Joana e Kátia. | (D) Ivan, Horácio e Joana. |
| (E) Ivan, Gustavo, Joana e Kátia. | |

A opção (C) está correta, porque uma mensagem azul pode sair de Gustavo e chegar a Luiza passando por Joana e Kátia.

Na pergunta seguinte, temos que descobrir por quem uma mensagem passou se essa mensagem chegou até Luiza.

- | | | | | |
|--|-------------|----------|-----------|-----------|
| 3. Qualquer mensagem que tenha chegado até Luiza deve ter passado por: | | | | |
| (A) Gustavo | (B) Horácio | (C) Ivan | (D) Joana | (E) Kátia |

A opção (E) está correta, pois, de acordo com o diagrama, qualquer mensagem, para chegar a Luiza, deve passar necessariamente por Kátia.

A quarta pergunta assume que uma mensagem chegou até Luiza e indaga qual o menor número de pessoas pelas quais a mensagem passou antes de chegar a ela.

- | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| 4. Qualquer mensagem que tenha chegado até Luiza deve ter passado por pelo menos quantas pessoas do SAC antes de chegar até Luiza? | | | | |
| (A) 1 | (B) 2 | (C) 3 | (D) 4 | (E) 5 |

A opção (B) está correta, pois uma mensagem, para chegar até Luiza, pode vir de Ivan para Kátia ou de Joana para Kátia.

Na última pergunta dessa questão, devemos descobrir uma situação na qual uma mensagem tenha que passar por todos os membros do SAC.

5. Qual das seguintes situações poderia fazer com que a mensagem passasse por todos os membros do SAC?
- (A) Uma mensagem vermelha que é encaminhada inicialmente para Horácio.
 - (B) Uma mensagem vermelha que é encaminhada inicialmente para Gustavo.
 - (C) Uma mensagem azul que é encaminhada inicialmente para Gustavo.
 - (D) Uma mensagem azul que é encaminhada inicialmente para Ivan.
 - (E) Uma mensagem azul que é encaminhada inicialmente para Joana.

A opção (A) está correta, pois uma mensagem que é inicialmente encaminhada para Horácio pode passar por Gustavo, Joana, Ivan, Kátia e, finalmente, Luiza.

5.4 Exercícios

Seguem três exercícios similares aos discutidos anteriormente. Um aborda Ordenação Quadrática, o outro, Ordenação Circular, e, por último, um exercício com Ordenação Livre.

A Quitanda	OBI-2008-F1N1
Cinco irmãos, José, Karina, Laura, Maria e Nilo, revezam-se para cuidar da quitanda da família de segunda-feira a sexta-feira. A quitanda deve ter exatamente dois irmãos trabalhando em cada dia, respeitando as seguintes condições::	
<ul style="list-style-type: none"> • Cada irmão deve trabalhar pelo menos um dia; • Nenhum irmão pode trabalhar três dias consecutivos; • Karina deve trabalhar na segunda-feira; • Maria deve trabalhar na quinta-feira e na sexta-feira; • José não pode trabalhar nos mesmos dias que Karina trabalhar. 	
<p>1. Qualquer um dos irmãos pode estar trabalhando na quarta-feira, exceto:</p> <p>(A) José (B) Karina (C) Laura (D) Maria (E) Nilo</p> <p>2. Se José está trabalhando exatamente três dias da semana, então dois desses dias devem ser:</p> <p>(A) segunda-feira e quarta-feira. (B) terça-feira e quarta-feira.</p> <p>(C) terça-feira e sexta-feira. (D) quarta-feira e sexta-feira.</p> <p>(E) quinta-feira e sexta-feira.</p> <p>3. Se Karina está trabalhando exatamente quatro dias da semana, então qual dos pares abaixo pode ser os que estão trabalhando na quarta-feira:</p> <p>(A) José e Laura (B) José e Maria (C) Karina e Laura</p> <p>(D) Karina e Lino (E) Maria e Nilo</p>	

4. Se José está trabalhando exclusivamente nos mesmos dias que Maria está trabalhando, então quais das opções pode ser verdadeira:
 (A) José está trabalhando na segunda-feira. (B) José está trabalhando na quarta-feira.
 (C) Karina está trabalhando na sexta-feira. (D) Laura está trabalhando na sexta-feira.
 (E) Nilo está trabalhando na terça-feira.
5. Se Karina está trabalhando somente um dia e Laura está trabalhando exatamente quatro dias, então qual par de irmãos abaixo está trabalhando na quarta-feira:
 (A) José e Laura (B) José e Nilo (C) Karina e Laura
 (D) Laura e Maria (E) Laura e Nilo

A Grande Família	OBI-2010-F2N2
<p>A família Souza é grande pelos padrões atuais: são nove irmãos, sendo cinco meninas (Iara, Júlia, Kátia, Lia e Mara) e quatro meninos (Alan, Beto, Carlos e Dida). A família mudou-se para um novo apartamento, em que um andar inteiro foi reservado para as crianças. O andar é retangular, composto de dez cômodos ao redor de uma área interna que contém a escada em espiral. Os quartos são dispostos da seguinte maneira: quatro quartos em cada canto, dois quartos (não de canto) no lado leste, dois quartos (não de canto) no lado oeste, um quarto (não de canto) no lado norte, e um quarto (não de canto) no lado sul.</p> <p>Cada criança deve ser alocada em um quarto distinto. Um dos quartos é reservado para acomodar brinquedos e nenhuma criança será alocada nesse quarto. As seguintes condições adicionais devem ser obedecidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O quarto de Lia e o quarto de Iara são adjacentes (um vizinho ao outro) e não são de canto. • Kátia tem um quarto de canto. • Nenhum menino tem um quarto vizinho ao quarto de outro menino. • Carlos é o único menino que não tem um quarto de canto. • O quarto de Mara é diretamente oposto ao quarto de Júlia. 	
<p>1. Se o quarto de Lia está no lado oeste, qual das seguintes listas inclui todas as crianças que poderiam estar no quarto diretamente em frente ao quarto de Lia?</p> <p>(A) Alan, Kátia e Beto (B) vazio, Carlos (C) Mara, Carlos, brinquedos (D) Alan, Beto (E) Mara, brinquedos</p>	
<p>2. Qual dos seguintes é um par de crianças cujos quartos são necessariamente adjacentes (vizinhos)?</p> <p>(A) Alan, Júlia (B) Beto, Iara (C) Carlos, Kátia (D) Mara, Dida (E) Kátia, Mara</p>	
<p>3. Se o quarto de brinquedos é o quarto mais ao norte possível no lado oeste, qual a criança que ocupa o quarto no canto sudoeste?</p> <p>(A) Dida (B) Alan (C) Beto (D) Júlia (E) Kátia</p>	

4. Se o quarto de Carlos é tão ao sul quanto possível, qual das seguintes é uma lista, de oeste para leste, das crianças que ocupam os quartos no lado norte?
 (A) Kátia, Mara, Alan (B) Alan, brinquedos, Dida (C) Alan, Júlia, Beto
 (D) Júlia, Beto, Mara (E) Beto, brinquedos, Kátia

5. Se os quartos de Alan e Kátia são opostos diagonalmente, qual das seguintes é uma lista completa e correta de quartos que poderiam ser vizinhos de Alan?
 (A) Iara, Mara, Lia, Júlia (B) brinquedos, Carlos, Júlia, Mara
 (C) Iara, Mara, Lia (D) Iara, Mara, Júlia, Lia, brinquedos
 (E) brinquedos, Carlos, Mara

6. Se o quarto de Alan é vizinho ao quarto de brinquedos, e está no lado sul, qual dos pares abaixo não pode estar também em quartos no lado sul?
 (A) Dida, Júlia (B) Alan, Mara (C) Kátia, Mara
 (D) Júlia, Alan (E) Beto, Mara

Rede de Computadores	OBI-2008-F1N1
<p>Numa rede de computadores existem quatro máquinas, W, X, Y e Z. Os computadores são conectados entre si por cabos direcionados. Por um cabo ligando, por exemplo, o computador W ao computador X passam mensagens apenas do computador W para o computador X (e não do computador X para o computador W). Os cabos existentes na rede são os seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de W para X. • de W para Y. • de W para Z e de Z para W. • de X para Y e de Y para X. • de X para Z. • de Z para Y. <p>Uma mensagem pode ir de um computador para outro utilizando apenas um cabo, ou uma sequência de cabos. Por exemplo, na rede descrita, uma mensagem pode ir de W para X utilizando um único cabo; e uma mensagem pode ir de X para W utilizando dois cabos (passando pelo computador Z).</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se uma mensagem deve ir de Y para X usando o menor número de cabos possíveis, ela deve seguir: (A) diretamente de Y para X. (B) passando apenas por W. (C) passando apenas por Z. (D) passando por W e depois por Z. (E) passando por Z e depois por W. 2. Qual das opções abaixo é uma lista completa e correta de máquinas para as quais uma mensagem pode ir, partindo de Z, utilizando um único cabo. (A) W (B) Y (C) W, Y. (D) X, Y. (E) W, X, Y. 	

3. Qual das sequências de cabos abaixo representa um caminho que uma mensagem tem que percorrer para, saindo de X, retornar a X?
- (A) de X para W, de W para X.
(B) de X para Y, de Y para W, de W para Z, de Z para X.
(C) de X para Y, de Y para Z, de Z para W, de W para X.
(D) de X para Z, de Z para W, de W para Y, de Y para X.
(E) de X para Z, de Z para Y, de Y para W, de W para X.
4. Se todos os cabos na rede demoram o mesmo tempo para serem percorridos por uma mensagem e se todas as mensagens sempre viajam pelo caminho mais rápido possível, então o caminho mais demorado que uma mensagem pode percorrer na rede é o caminho de:
- (A) X para W. (B) Y para W. (C) Y para Z.
(D) Z para W. (E) Z para X.
5. Mensagens restritas são mensagens que devem percorrer um único cabo. Qual cabo deve ser adicionado à rede de forma que cada máquina possa enviar mensagens restritas para pelo menos outras duas máquinas e possa receber mensagens restritas de pelo menos outras duas máquinas?
- (A) X para W. (B) Y para W. (C) Y para Z. (D) Z para W. (E) Z para X.

AGRUPAMENTO DE 1 GRUPO

Alguns Jogos de Lógica exploram a formação de grupos seguindo determinadas regras. São problemas que envolvem saber quais variáveis (objetos) podem e quais não podem estar juntas, e onde geralmente a ordem das variáveis não interessa. Chamamos esse tipo de problema de Agrupamento, pois trabalham com a atribuição de variáveis a grupos corretos, e não com o conceito de ordem ou linearidade. Neste capítulo, discutiremos problemas de Agrupamento envolvendo um único grupo, mas, como veremos no capítulo seguinte, alguns problemas envolvem dois ou mais grupos, o que pode tornar sua resolução mais difícil. Também aproveitaremos para introduzir regras do tipo Condicional, que requerem uma atenção especial, uma vez que podem confundir facilmente o leitor desatento.

6.1 Regras Condicionais

As regras do tipo Condicional envolvem condições chamadas de necessárias e suficientes. Uma condição suficiente corresponde a um evento e/ou circunstância cuja ocorrência indica que uma condição necessária deve ocorrer.

Já uma condição necessária corresponde a um evento ou circunstância cuja ocorrência é requerida para que uma condição suficiente ocorra. Vejamos um exemplo para esclarecer melhor esse ponto.

Se você passar em 1º lugar no vestibular, então deve ter estudado.

Condição suficiente: passar em 1º lugar no vestibular.

Condição necessária: deve ter estudado.

Representaremos uma regra condicional com a condição suficiente à esquerda, seguida de uma seta, e a condição necessária à direita.



Se uma condição suficiente ocorre, você automaticamente sabe que a condição necessária também ocorre. No entanto, se uma condição necessária ocorre, é possível que a condição suficiente ocorra, mas não com certeza.

Sabermos qual condição é suficiente e qual condição é necessária é fundamental para resolvermos questões envolvendo regras condicionais. Listamos abaixo algumas formas usuais de se introduzir condições suficientes e condições necessárias.

Introduzindo uma condição suficiente:

- Se
- Quando

Introduzindo uma condição necessária:

- Então
- Somente
- Somente se
- A menos que

Podemos também escrever a mesma regra de diferentes maneiras. Veja a seguir regras equivalentes para o exemplo citado anteriormente.

- Se você passar em 1º lugar no vestibular, então deve ter estudado.
- Para ser 1º lugar no vestibular, você deve estudar.

- Estudar é necessário para passar em 1º lugar no vestibular.
- Quando alguém passa em 1º lugar no vestibular, é porque deve ter estudado.
- Somente alguém que estuda pode passar em 1º lugar no vestibular.
- A menos que você estude, não passará em 1º lugar no vestibular.
- Você passará em 1º lugar no vestibular somente se você estudar.

Algumas construções de regras podem dificultar a determinação das condições necessárias e suficientes. Seleccionamos abaixo algumas situações envolvendo o uso das expressões “se e somente se”, “somente se” e “a menos que” e dicas para a correta interpretação delas.

“Carla é selecionada se e somente se Alfredo é selecionado” significa que ou Carla e Alfredo são selecionados juntos ou ambos não são selecionados.

“Somente se” simplesmente cria uma declaração inversa de uma declaração usando “se”. Assim, a declaração “Se Carla é selecionada, então Alfredo também é selecionado” é o mesmo que “Carla é selecionada somente se Alfredo também é selecionado” ou “Somente se Alfredo é selecionado, Carla é selecionada”.

“A menos que você estude, você não passará em 1º lugar no vestibular”. Neste caso, troque a expressão “a menos que” por “se não” e continue a frase com o outro termo. “Se você não estudar, então você não passará em 1º lugar no vestibular”.

6.2 Regras Condicionais: Diagramas e Inferências

Dada uma regra condicional, é possível inferirmos uma outra regra a partir da inversão e da negação dos termos que compõem a regra. Essa nova regra é chamada de Contrapositiva e corresponde ao equivalente lógico de uma proposição. A contrapositiva é obtida invertendo-se os termos e negando cada um deles, como mostrado no exemplo a seguir.

Se você passar em 1º lugar no vestibular, então deve ter estudado.

Se você não estudou, então você não deve ter passado em 1º lugar no vestibular.

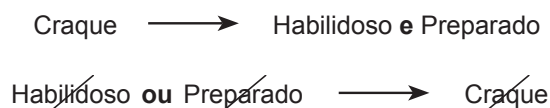
1º lugar → Estudou ~~Estudou~~ → ~~1º lugar~~

Uma regra Condicional pode também conter um conectivo (e/ou), criando, assim, uma condição suficiente ou necessária composta. Regras desse tipo precisam ser analisadas cuidadosamente para evitar inferências erradas. Vejamos a seguir casos em que temos mais de uma condição necessária e mais de uma condição suficiente.

6.2.1 Regras com mais de uma Condição Necessária

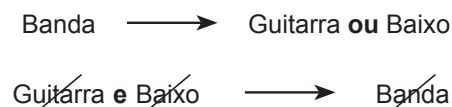
Numa regra Condicional com mais de uma condição necessária, a contrapositiva é obtida por meio da troca dos conectivos “e” e “ou”. Vejamos dois exemplos para ilustrar situações com esses dois conectivos.

Para ser um craque do futebol, você precisa ser habilidoso com a bola e ter um bom preparo físico.



A contrapositiva tem que levar em conta que qualquer uma das condições necessárias, se não satisfeita, implica a não realização da condição suficiente. Assim, o conectivo “e” deve ser alterado para “ou”.

Para entrar numa banda de rock, você precisa tocar guitarra ou baixo.



Note que você pode tocar tanto guitarra quanto baixo ou os dois. A contrapositiva tem que levar em conta que somente se você não tocar guitarra nem baixo não poderá entrar na banda. Assim, o conectivo “ou” deve ser alterado para “e”.

6.2.2 Regras com mais de uma Condição Suficiente

Em algumas questões é a condição suficiente que aparece composta. Os exemplos abaixo ilustram duas situações, a primeira com o conectivo “e” e a segunda com o conectivo “ou”.

Se existir água e luz, então a planta cresce.

Água e Luz \longrightarrow Cresce

~~Cresce~~ \longrightarrow ~~Água~~ ou ~~Luz~~

A contrapositiva indica que, se a planta não cresce, então é porque não existe água ou não existe luz, ou não existem ambos. O conectivo “e” deve ser alterado para “ou”.

Se houver gasolina ou etanol, o carro flex funciona.

Gasolina ou Etanol \longrightarrow Carro funciona

~~Carro funciona~~ \longrightarrow ~~Gasolina~~ e ~~Etanol~~

A contrapositiva indica que, se o carro flex não funciona, é porque não tem gasolina nem etanol. O conectivo “ou” deve ser alterado para “e”.

6.3 Agrupamento com Regras Condicionais

Vejamos agora um exemplo de questão do tipo Agrupamento com um único grupo que utiliza regras Condicionais. A questão “Campeonato de Lógica” fez parte da OBI-2009-F1N2.

Campeonato de Lógica	OBI-2009-F1N2
<p>O diretor de uma escola precisa selecionar três bons alunos para participar de um campeonato de lógica entre escolas. Ele pode escolher dentre três alunos do período diurno: F, G e H, e três alunos do período noturno: K, L e M. Para compor sua equipe, o diretor se baseia nas seguintes condições:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • No mínimo um aluno do diurno deve ser escolhido e no mínimo um aluno do noturno deve ser escolhido. • Se F é escolhido então G não pode ser escolhido. • Se H é escolhido então L deve ser escolhido. • Se L é escolhido então H deve ser escolhido. • Se K é escolhido então M deve ser escolhido. 	

A variável base nessa questão é representada pela equipe com 3 alunos (1, 2, 3). A variável livre é representada pelos alunos que comporão a equipe – período diurno (F, G, H) e noturno (K, L, M). Não há a necessidade de fazermos um diagrama de variáveis para um agrupamento (equipe), visto que ele dependerá das regras.

Vamos analisar as regras do jogo. A primeira regra estabelece um número mínimo de alunos a serem escolhidos, o que caracteriza um jogo parcialmente definido. A segunda regra corresponde a uma regra Condicional: se F é escolhido, então G não pode ser escolhido. A representação dessa regra, assim como da sua contrapositiva (inferência), é mostrada abaixo.

$$\begin{array}{ccc} F \longrightarrow \cancel{G} & \text{contrapositiva} & G \longrightarrow \cancel{F} \\ \text{Regra} & & \text{Inferência} \end{array}$$

Veja que a contrapositiva estabelece que, se G é escolhido, então F não pode ser escolhido. Assim, podemos concluir que a seleção conjunta de F e G é proibida. Representaremos essa situação com as letras separadas por duas setas cortadas por uma diagonal.

$$\begin{array}{c} F \longleftrightarrow G \\ \text{Seleção conjunta proibida} \end{array}$$

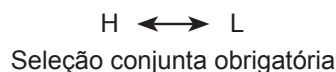
A terceira regra estabelece que, se H é escolhido, então L deve ser escolhido. A representação dessa regra, e sua contrapositiva, é mostrada abaixo. A contrapositiva é inferida como: se L não é escolhido, então H não o é.

$$\begin{array}{ccc} H \longrightarrow L & \text{contrapositiva} & \cancel{L} \longrightarrow \cancel{H} \\ \text{Regra} & & \text{Inferência} \end{array}$$

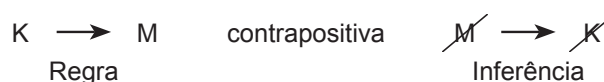
A quarta regra é semelhante à anterior, já que estabelece que, se L é escolhido, então H também deve ser.

$$\begin{array}{ccc} L \longrightarrow H & \text{contrapositiva} & \cancel{H} \longrightarrow \cancel{L} \\ \text{Regra} & & \text{Inferência} \end{array}$$

Observe que essas duas últimas regras indicam que a seleção conjunta de H e L é obrigatória, ou seja, não podemos escolher somente H ou somente L. Se escolhermos uma delas, a outra deve ser escolhida também. Isso é representado abaixo com as letras separadas por duas setas.



Finalmente, a última regra é semelhante às anteriores, mas estabelece a dependência entre K e M.



Podemos reunir os diagramas anteriores da seguinte maneira:



Passamos agora a responder às perguntas da questão. A primeira pergunta apresenta cinco diferentes grupos de formação para a equipe e indaga qual lista está completa e correta.

1. Qual das seguintes opções é uma lista completa e correta de alunos escolhidos para a equipe?
(A) F, H e M. (B) G, L e M. (C) H, K e L. (D) H, L e M. (E) K, L e M.

As opções (A), (B) e (E) estão erradas, pois H e L devem ser selecionadas conjuntamente. A opção (C) está errada, pois, se tem K, deve ter M também. Portanto, a opção (D) é a correta.

A segunda pergunta assume que foram escolhidos mais alunos do diurno. Temos que descobrir qual aluno deve ser incluído na equipe, obrigatoriamente, nesse caso.

2. Se foram escolhidos mais alunos do diurno, deve estar incluído obrigatoriamente na equipe o aluno:
- (A) F. (B) G. (C) K. (D) L. (E) M.

Para termos mais alunos do período diurno, devemos ter 2 alunos do diurno e 1 aluno do período noturno, pois deve haver pelo menos 1 aluno de cada período. Dos alunos do diurno, somente F H e G H podem estar juntos, pois G e F não podem ser selecionados em conjunto. Portanto, a opção (D) é a correta, visto que tanto F H quanto G H requerem a seleção de L, pois contêm H.

A terceira pergunta é similar à segunda, mas assume que foram escolhidos alunos do período noturno.

- | |
|--|
| 3. Se foram escolhidos mais alunos do noturno, deve estar incluído obrigatoriamente na equipe o aluno:
(A) F. (B) G. (C) K. (D) L. (E) M. |
|--|

Para termos mais alunos do período noturno, devemos ter 2 alunos do noturno e 1 aluno do período diurno, pois deve haver pelo menos 1 aluno de cada período. Dos alunos do noturno, somente K M e L M podem estar juntos, pois K requer M e não L. Portanto, a opção (E) é a correta, porque tanto K M quanto L M requerem M.

A quarta pergunta assume que F e M são escolhidos e, nessas condições, devemos descobrir qual afirmação é verdadeira.

- | |
|---|
| 4. Se F e M são escolhidos, qual das afirmações seguintes é verdadeira?
(A) Na equipe existem mais alunos do diurno.
(B) Na equipe existem mais alunos do noturno.
(C) G está na equipe.
(D) K está na equipe.
(E) K não está na equipe. |
|---|

Se F é escolhido, G não pode ser escolhido. Se M também é escolhido, H ou L não pode ser escolhido, pois isso implicaria termos 4 alunos, uma vez que L e H devem ser escolhidos conjuntamente. Assim, os 3 alunos escolhidos devem ser F, M e K. Portanto, as opções (B) e (D) estão corretas. A coordenação da OBI admitiu a existência de um erro nessa pergunta e considerou correta as duas opções.

A última questão cria uma nova regra, que é permitir a escolha de 4 alunos, e não somente 3. Diante dessa mudança, temos que descobrir qual afirmação é sempre verdadeira.

- | |
|---|
| 5. Se ao invés de três membros a equipe pudesse ser formada por quatro alunos, qual das afirmações seguintes é sempre verdadeira?
(A) Se F é escolhido então M é também escolhido.
(B) Se G é escolhido então K é também escolhido.
(C) Se H é escolhido então F é também escolhido.
(D) Se L é escolhido então G é também escolhido.
(E) Se M é escolhido então K é também escolhido. |
|---|

As possíveis equipes com 4 alunos seriam: F, H, L, M ou G, H, L, M ou H, L, K, M. Portanto, a opção (A) é a correta.

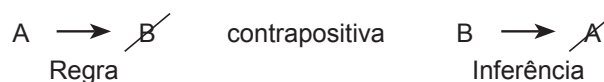
6.4 Agrupamento com Regras Condicionais Compostas

Vamos partir para um segundo exemplo, envolvendo um problema de agrupamento de 1 grupo, dessa vez incluindo algumas regras condicionais compostas. Usaremos a questão “Na Hora do Almoço”, que fez parte da OBI-2008-F1N2.

Na Hora do Almoço	OBI-2008-F1N2
<p>Num restaurante da cidade você tem à disposição oito tipos de acompanhamento, A, B, C, D, E, F, G e H e deve escolher no mínimo quatro deles para compor o seu prato. As seguintes condições restringem a sua escolha:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se A é escolhido então B não pode ser escolhido. • Se ambos C e F são escolhidos então A também é escolhido. • Se D é escolhido então E também é escolhido. • Se ambos F e G são escolhidos então B também é escolhido. • Se H é escolhido então C também é escolhido. 	

O prato com 4 acompanhamentos (1, 2, 3, 4) representa a variável base dessa questão. Os tipos de acompanhamento A, B, C, D, E, F, G, H, por sua vez, representam a variável livre. Novamente, não há a necessidade de fazermos um diagrama de variáveis para um agrupamento (prato), visto que ele dependerá das regras.

Vamos analisar as regras do jogo. A primeira regra estabelece que, se A é escolhido, então B não pode ser escolhido. A representação dessa regra, assim como da sua contrapositiva (inferência), é mostrada abaixo.



Veja que a contrapositiva estabelece que, se B é escolhido, então A não o pode ser. Podemos concluir que a seleção conjunta de A e B não é permitida.



A segunda regra é uma regra condicional composta, em que temos duas condições suficientes: se C e F são escolhidos, então A é escolhido. Note que devemos trocar o conectivo “e” pelo “ou” na regra contrapositiva correspondente: se A não é escolhido, então C não é escolhido ou F não é escolhido.

$$\begin{array}{ccc} C \text{ e } F \longrightarrow A & \text{contrapositiva} & \cancel{A} \longrightarrow \cancel{C} \text{ ou } \cancel{F} \\ \text{Regra} & & \text{Inferência} \end{array}$$

A terceira regra estabelece que, se D é escolhido, então E deve ser escolhido. A representação dessa regra, e sua contrapositiva, é mostrada abaixo. A contrapositiva é inferida como: se E não é escolhido, então D não é escolhido.

$$\begin{array}{ccc} D \longrightarrow E & \text{contrapositiva} & \cancel{E} \longrightarrow \cancel{D} \\ \text{Regra} & & \text{Inferência} \end{array}$$

A quarta regra é semelhante à segunda, ou seja, é uma regra condicional composta que usa um conectivo “e” para compor as duas condições suficientes: se F e G são escolhidos, então B é escolhido. Sua contrapositiva correspondente estabelece que, se B não é escolhido, então F não é escolhido ou G não é escolhido.

$$\begin{array}{ccc} F \text{ e } G \longrightarrow B & \text{contrapositiva} & \cancel{B} \longrightarrow \cancel{F} \text{ ou } \cancel{G} \\ \text{Regra} & & \text{Inferência} \end{array}$$

A última regra é semelhante à terceira e estabelece que, se H é escolhido, então C é escolhido. Sua contrapositiva é, portanto, se C não é escolhido, então H não é escolhido.

$$\begin{array}{ccc} H \longrightarrow C & \text{contrapositiva} & \cancel{C} \longrightarrow \cancel{H} \\ \text{Regra} & & \text{Inferência} \end{array}$$

Vamos reunir os diagramas anteriores num único diagrama principal. Veja que a regra envolvendo C e F pode ser combinada com a regra que relaciona A com B. O mesmo se aplica para a regra envolvendo F e G. Optamos por não incluir todas as regras contrapositivas no diagrama principal, para facilitar a visualização das regras.

$$\begin{array}{ccccc} A \longleftrightarrow B & D \longrightarrow E & C \text{ e } F \longrightarrow A \longrightarrow \cancel{B} \\ H \longrightarrow C & & F \text{ e } G \longrightarrow B \longrightarrow \cancel{A} \end{array}$$

Vamos responder às perguntas da questão. A primeira pergunta assume que C não é escolhido e indaga qual outro acompanhamento também não pode ser escolhido.

- | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|
| 1. Se C não é escolhido como acompanhamento então qual dos acompanhamentos também não pode ser escolhido? | | | | |
| (A) A. | (B) B. | (C) E. | (D) F. | (E) H. |

A opção (E) é a correta, pois, se H é escolhido, C deve ser escolhido e a contrapositiva dessa regra diz que, se C não é escolhido, H não pode ser escolhido.

Na segunda pergunta, precisamos descobrir qual, dentre as listas apresentadas, corresponde a uma lista completa e correta de acompanhamentos.

- | | | |
|--|--------------------|--------------------|
| 2. Qual das seguintes opções é uma lista completa e correta de acompanhamentos que podem ser escolhidos? | | |
| (A) A, C, D, E. | (B) A, D, F, G, H. | (C) B, C, D, G, H. |
| (D) B, C, E, F, G. | (E) B, F, G, H. | |

As opções (B) e (C) estão erradas, visto que D requer E. A opção (D) também está errada, pois C e F requerem A. A opção (E) também está incorreta, já que H requer C. Assim, a opção (A) é a correta.

A terceira pergunta quer saber qual o maior número de acompanhamentos que pode ser escolhido, obedecendo às restrições do problema.

- | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|
| 3. Qual é o maior número de acompanhamentos que podem ser escolhidos obedecendo as restrições: | | | | |
| (A) 4. | (B) 5. | (C) 6. | (D) 7. | (E) 8. |

Os acompanhamentos D E e H C não possuem restrições e, desse modo, podem fazer parte de um agrupamento com o maior número de acompanhamentos. Além desses 4 acompanhamentos, podemos escolher A ou B, completando, assim, 5 acompanhamentos. O acompanhamento F também pode ser incluído, mas, nesse caso, entre A e B, devemos escolher A. Alternativamente, podemos escolher G. Em ambos os casos, atingimos o número máximo 6. Não podemos escolher F e G juntos, pois, com C já escolhido, teríamos que escolher A e B juntos, o que é proibido. Portanto, a opção (C) é a correta.

A quarta pergunta assume que H e G são escolhidos e, nessas condições, devemos descobrir qual acompanhamento não pode ser escolhido.

- | |
|---|
| 4. Se H e G são escolhidos então qual dos acompanhamentos não pode ser escolhido?
(A) A. (B) B. (C) D. (D) E. (E) F. |
|---|

A escolha de H implica na escolha de C. Considerando que G também é escolhido, não podemos escolher F, pois implicaria a escolha conjunta de A e B. Sendo assim, a opção (E) é a correta, ou seja, F não pode ser escolhido.

A última questão assume que o A foi escolhido e, nessas condições, devemos descobrir qual lista de acompanhamentos também deve ser escolhida.

- | |
|--|
| 5. Suponha que o acompanhamento A foi escolhido. Qual das opções abaixo é uma lista de acompanhamentos que também podem ser escolhidos?
(A) B, C, E, G. (B) C, D, E, H. (C) C, E, F, G. (D) C, F, G. (E) D, F, H. |
|--|

A opção (A) está errada, pois, uma vez que A foi escolhido, B não pode ser escolhido. As opções (C) e (D) também estão erradas, já que F e G requerem B, mas se A foi escolhido, B não pode ser escolhido. Assim, a opção (B) está correta, pois corresponde a uma lista completa de acompanhamento. Entretanto, a opção (E) também pode ser considerada correta, porque, embora incompleta (falta E e C), corresponde a uma lista de acompanhamentos possíveis. A coordenação da OBI admitia a existência de ambiguidade nessa pergunta e considerou as alternativas (B) e (E) corretas.

6.5 Exercícios

Coloque à prova seu conhecimento de agrupamento com 1 grupo, e regras condicionais simples e compostas, com as duas questões abaixo.

Sorveteria	OBI-2009-F1N1
Para montar seu pote de sorvete você precisa escolher cinco dos sete sabores disponíveis: T, U, V, W, X, Y e Z. As seguintes condições se aplicam a sua escolha:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cada sabor pode no máximo ser escolhido uma vez. • W ou Z deve ser escolhido, mas não ambos. • Se Y é escolhido então V também deve ser escolhido. • Se U é escolhido então W não pode ser escolhido. 	

1. Se U for escolhido então qual deve, com certeza, ser também escolhido? (A) T. (B) W. (C) X. (D) Y. (E) Z.
2. Se T, U e X foram escolhidos, quais devem ser os outros dois? (A) V e W. (B) V e Y. (C) V e Z. (D) W e Y. (E) Y e Z.
3. Qual das opções é uma lista completa e correta de sabores escolhidos? (A) T, U, V, X, Y. (B) T, U, X, Y, Z. (C) T, V, X, Y, Z. (D) U, V, W, X, Y. (E) V, W, X, Y, Z.
4. Se Z não foi escolhido, qual outro sabor também não poderá ser escolhido? (A) T. (B) U. (C) V. (D) W. (E) X.
5. Se Y e W foram escolhidos, quais dois sabores não podem ser escolhidos? (A) T e V. (B) U e Z. (C) V e Y. (D) X e Z. (E) U e X.

MP3 na Cabeça	OBI-2006-F2N1
<p>Clara está carregando músicas em seu prendedor de cabelo, que funciona também como um tocador MP3. O tocador é capaz de armazenar exatamente três músicas longas – entre C, D e F – ou exatamente seis músicas curtas – entre H, J, K, L, P e Q. Cada música curta ocupa exatamente a metade da memória de uma música longa. Clara usa toda a memória disponível. As seguintes restrições devem ser obedecidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se J é carregada, então L é carregada. • Se C é carregada, então K não é carregada. • Se L é carregada, então C é carregada. • Se P ou D são carregadas, então ambas são carregadas. • Se C é carregada, então Q é carregada. • Se F é carregada, então D não é carregada. 	
<p>1. Qual das seguintes pode ser uma lista completa de músicas carregadas? (A) C, H, Q, J, P. (B) D, P, Q, F. (C) P, Q, D, K, H. (D) C, P, F, H. (E) Q, C, D, L.</p> <p>2. Se L é carregada, qual das seguintes músicas não pode ser carregada? (A) J (B) F (C) C (D) P (E) H</p> <p>3. Se exatamente duas músicas longas são carregadas, qual das seguintes músicas deve ser também necessariamente carregada? (A) Q (B) P (C) L (D) H (E) K</p> <p>4. Se J é carregada, cada uma das seguintes músicas deve ser também carregada EXCETO: (A) L (B) C (C) Q (D) H (E) P</p>	

5. Se H não é carregada, qual dos seguintes pares de músicas poderia ser carregado?
(A) J, Q (B) F, P (C) D, L (D) C, P (E) K, P
6. Qual dos seguintes é um par de músicas que NÃO pode ser carregado junto?
(A) C, D (B) Q, F (C) F, L (D) H, F (E) L, P
7. Se exatamente quatro músicas são carregadas e uma delas é L, qual das seguintes músicas poderia estar entre as quatro carregadas?
(A) H (B) F (C) P (D) D (E) J

AGRUPAMENTO DE 2 OU MAIS GRUPOS

Vimos no capítulo anterior que Jogos de Lógica de agrupamento de um grupo, usando regras Condicionais, podem ser atacados por meio da diagramação de suas regras e da inferência de proposições contrapositivas. No entanto, à medida que o número de grupos envolvidos no Jogo de Lógica aumenta, sua dificuldade tende a crescer. Neste capítulo, iremos discutir a resolução de problemas de agrupamento que envolvem dois ou mais grupos. Esse tipo de problema é comum na segunda fase da OBI, quando a prova é mais difícil. Como as regras condicionais exigem uma atenção especial, focaremos em jogos que trabalham com esse tipo de regra.

7.1 Agrupamento de 2 Grupos

Nosso primeiro exemplo será uma questão do tipo agrupamento de dois grupos. Discutiremos a questão “Carona para a Prova”, que fez parte da OBI-2009-F2N1.

Carona para a Prova	OBI-2009-F2N1
Três professores (C, D e F) estão levando cinco alunos (Q, R, S, T e V) em dois veículos (A e B) para realizarem uma prova em outra cidade. Existem exatamente quatro ocupantes em cada veículo e cada um é dirigido por exatamente um professor. As seguintes regras também são aplicadas:	
<ul style="list-style-type: none"> • S está no veículo que tem mais alunos que professores. • T não está no veículo que F está. • Se R está no veículo A então V está também no veículo A. • S tem de estar no veículo A se D estiver no veículo B. • F não dirige o veículo em que Q está. 	

A variável base nessa questão é representada pelos veículos A e B, cada um podendo conter quatro pessoas. Os ocupantes dos veículos correspondem à variável livre – professores (C, D, F) e alunos (Q, R, S, T, V). Devemos associar professores e alunos aos veículos, de acordo com as regras.

Professores (C, D, F)	→	A	—	—	—	—
Alunos (Q, R, S, T, V)		B	—	—	—	—

Vamos analisar as regras do jogo. A primeira regra estabelece que S está no veículo que tem mais alunos que professores. Temos, assim, duas possibilidades.

Se Alunos > Professores em A → S_A

Se Alunos > Professores em B → S_B

A segunda regra estabelece que T e F não podem estar no mesmo veículo.

$T \not\leftrightarrow F$

A terceira regra estabelece que, se R está no veículo A, então V está também no veículo A. Representaremos essa situação com o subscrito A no diagrama.

$R_A \rightarrow V_A$

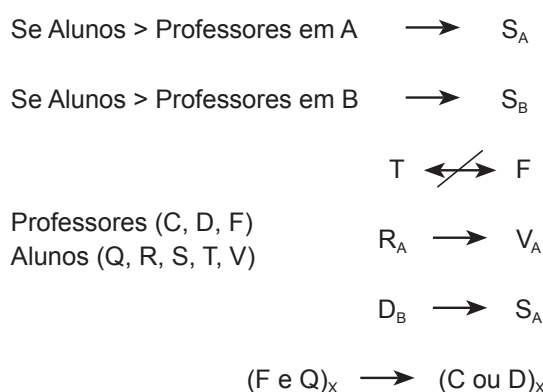
De forma similar, a quarta regra estabelece que, se D está no veículo B, então S está no veículo A.

$D_B \rightarrow S_A$

A última regra estabelece que F não dirige o carro em que Q está, ou seja, se F e Q estiverem juntos em algum carro (X), será necessário ter outro motorista professor (C ou D).

$$(F \text{ e } Q)_X \longrightarrow (C \text{ ou } D)_X$$

Podemos reunir os diagramas anteriores da seguinte maneira.



Passamos, agora, a responder às perguntas da questão. A primeira pergunta apresenta cinco diferentes grupos de formação para os veículos A e B e indaga qual lista está completa e correta.

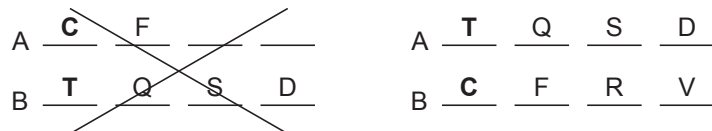
- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1. Qual das seguintes opções é uma lista completa e correta de veículos com seus ocupantes? | |
| (A) A: T, Q, F, S; B: R, C, V, D. | (B) A: R, V, F, D; B: T, C, S, Q. |
| (C) A: D, C, Q, F; B: S, T, V, R. | (D) A: F, C, R, V; B: S, Q, T, D. |
| (E) A: T, Q, F, S; B: R, C, V, D. | |

As opções (A) e (E) estão erradas, pois o veículo A contém T e F. A opção (C) está errada, porque o veículo A contém Q e F. A opção (D) está errada, pois D, estando no veículo B, requer que S esteja no veículo A. Portanto, a opção (B) é a correta.

A segunda pergunta assume que C e T não estão no mesmo veículo. Temos que descobrir qual par de pessoas deve estar no mesmo veículo, nesse caso.

- | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 2. Se C e T não estão no mesmo veículo, qual dos pares de pessoas deve estar no mesmo veículo? | | | | |
| (A) D, V. | (B) R, T. | (C) S, T. | (D) C, Q. | (E) F, Q. |

Os diagramas abaixo ilustram as duas possibilidades de se posicionar C e T (em veículos distintos). O primeiro diagrama não é válido, pois se D está no veículo B, S deve estar no veículo A. Assim, o diagrama correto é o segundo, de onde se pode verificar que a letra (C) é a correta.



A terceira pergunta é similar à segunda, mas assume que C e D estão no mesmo veículo.

3. Se C e D estão no mesmo veículo, qual dos pares de pessoas deve estar no mesmo veículo?
 (A) V, T. (B) Q, F. (C) T, R. (D) F, R. (E) S, Q.

Os diagramas abaixo ilustram as duas possibilidades de se posicionar C e D (no mesmo veículo). Conforme o diagrama, pode-se verificar que a opção (D) é a correta.



A quarta pergunta assume que D está no veículo A e Q está no veículo B e, nessas condições, devemos descobrir qual afirmação é verdadeira.

4. Se D está no veículo A e Q está no veículo B, qual das seguintes afirmações deve ser necessariamente verdadeira?
 (A) R está no veículo B. (B) F está no veículo B. (C) C está no veículo B.
 (D) S está no veículo A. (E) S está no veículo B.

Os diagramas abaixo ilustram as duas possibilidades de se posicionar D no veículo A e Q no veículo B. Note que, se Q e F estão juntos, C deve estar no mesmo veículo, pois, nesse caso, F não pode dirigir. Conforme o diagrama, pode-se verificar que a opção (C) é a correta.

A	<u>D</u>	<u>F</u>	<u>R</u>	<u>V</u>	A	<u>D</u>	<u>S</u>	<u>T</u>	<u>V</u>
B	<u>Q</u>	<u>T</u>	<u>C</u>	<u>S</u>	B	<u>Q</u>	<u>F</u>	<u>C</u>	<u>R</u>

Na última questão, temos que descobrir qual afirmação pode ser verdadeira.

5. Qual das seguintes afirmações pode ser verdadeira?

- | | |
|------------------------------------|--|
| (A) V e T estão no veículo B. | (B) R e T são os únicos alunos no veículo B. |
| (C) Q e T estão no veículo A. | (D) D é o único professor no veículo B. |
| (E) R está no veículo A com C e Q. | |

Os dois primeiros diagramas abaixo ilustram as situações da opção (A), que é falsa. As opções (B) e (D) estão erradas, pois a resposta da primeira pergunta é um contraexemplo. A opção (E) está errada pois R em A requer V também em A, mas assim teremos mais alunos que professores e, portanto, S deveria estar nesse mesmo veículo. Por conseguinte, a opção (C) é a correta.

A	<u>F</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	A	<u>F</u>	<u>Q</u>	<u>D</u>	<u>R</u>	A	<u>R</u>	<u>C</u>	<u>Q</u>	<u>V</u>
B	<u>V</u>	<u>T</u>	<u>Q</u>	<u>S</u>	B	<u>V</u>	<u>T</u>	<u>S</u>	<u>C</u>	B	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>

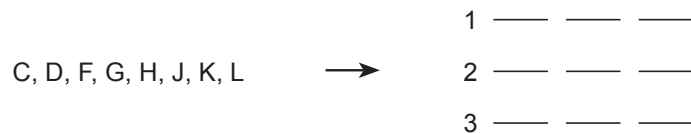
7.2 Agrupamento de 3 Grupos

Vamos partir para um segundo exemplo, envolvendo um problema de agrupamento de 3 grupos, dessa vez incluindo algumas regras condicionais compostas. Usaremos a questão “Os Carpinteiros”, que fez parte da OBI-2009-F2N2.

Os Carpinteiros	OBI-2009-F2N2
<p>Alguns carpinteiros, C, D, F, G, H, J, K e L, estão disponíveis para fazer algumas portas que foram encomendadas. As portas são numeradas de um a três e o modo de fazê-las pode ser simples ou complexo. As portas simples exigem dois carpinteiros e as portas complexas exigem três carpinteiros. Nenhum carpinteiro trabalha em mais de uma porta e nem todos carpinteiros precisam estar trabalhando em alguma porta. As seguintes regras também são aplicadas:</p>	

- F e K estão trabalhando em alguma das portas, mas não a mesma.
- J e D estão trabalhando em alguma das portas, mas não a mesma.
- Se C e L estão trabalhando na mesma porta, então esta porta é complexa.
- Se G e K estão trabalhando na mesma porta, então esta porta é simples.

A variável base dessa questão corresponde aos grupos de portas numeradas 1, 2 e 3, enquanto os oito carpinteiros C, D, F, G, H, J, K, L correspondem à variável livre. Devemos associar os carpinteiros às portas, sendo que uma porta simples precisa de dois carpinteiros e uma porta complexa requer três carpinteiros.



Vamos analisar as regras do jogo. A primeira regra estabelece que F e K estão trabalhando em alguma das portas, mas não na mesma porta. Ou seja, a seleção conjunta de F e K para uma mesma porta é proibida.



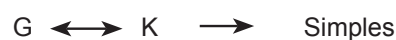
De forma semelhante, a segunda regra firma que J e D estão trabalhando numa das portas, só que não na mesma.



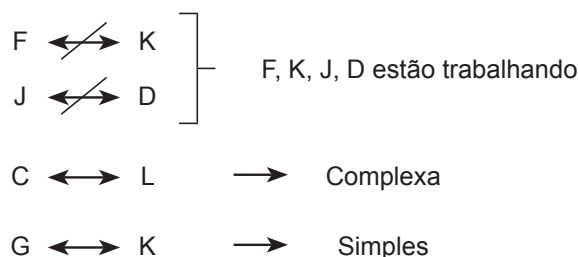
A terceira regra institui que, se C e L estão trabalhando na mesma porta, essa porta é complexa.



A quarta regra é semelhante à terceira regra, ou seja, é uma regra condicional que estabelece que, se G e K estão trabalhando na mesma porta, essa porta é simples.



Vamos reunir os diagramas anteriores num único diagrama principal.



Vamos responder às perguntas da questão. A primeira pergunta quer saber qual das listas apresentadas é uma lista completa e correta de carpinteiros associados às portas.

1. Qual das seguintes opções é uma lista completa e correta de carpinteiros associados às portas?
- (A) 1: L, J; 2: C, K, H; 3: F, D. (B) 1: J, C; 2: K, D, G; 3: F, H, L.
 (C) 1: F, H; 2: K, L, J; 3: C, G. (D) 1: D, G, C; 2: J, L; 3: H, F, K.
 (E) 1: F, H, D; 2: G, L; 3: K, J, H.

A opção (B) está errada, posto que o grupo 2 tem K e G (porta simples) e mais D. A opção (C) está errada, porque não contém D. A opção (D) está errada, pois tem F e K no grupo 3. A opção (E) também está errada, uma vez que o H aparece duas vezes. Logo, a opção (A) é a correta.

A segunda pergunta cria uma regra local do tipo Atribuição, pois assume que L e K estão trabalhando na porta 2, e que as portas são simples. Nessas condições, devemos descobrir quais carpinteiros não podem trabalhar na porta 3.

2. Se as portas são simples e L e K estão trabalhando na porta dois, qual das opções abaixo não pode ser dois carpinteiros associados à porta três?
- (A) D, G. (B) F, H. (C) H, J. (D) F, D. (E) J, F.

F, J e D devem estar trabalhando. Se F formar um par com H, ficamos com J e D para serem pareados, o que não é permitido. Consequentemente, a opção (B) é a correta.

1	—	—
2	<u>L</u>	<u>K</u>
3	—	—

A terceira pergunta cria, outra vez, novas regras. C, F e H estão trabalhando na porta 3 e todos os oito carpinteiros estão trabalhando nas portas. Devemos descobrir quais os dois carpinteiros que não podem trabalhar na porta 2.

3. Se todos os oito carpinteiros estão trabalhando nas portas e C, F e H estão trabalhando na porta três, qual das seguintes opções não pode indicar dois carpinteiros associados à porta dois?
- (A) J, L. (B) K, D. (C) G, K. (D) G, L. (E) D, G.

D, G, J, K e L devem ser associados às portas 1 e 2. Se G e K formarem um par, eles estarão trabalhando numa porta simples. Isso acarretaria D, J e L trabalhando na porta 1. Mas D e J não podem trabalhar na mesma porta. Logo, a opção (C) é a correta.

1	—	—	—
2	—	—	—
3	<u>C</u>	<u>F</u>	<u>H</u>

A quarta pergunta atribui C e L para a porta 1 e assume que H não está trabalhando em nenhuma porta. Devemos descobrir quem poderia estar trabalhando na porta 3.

4. Se C e L estão trabalhando na porta um e H está não trabalhando em nenhuma porta, qual das seguintes opções é uma lista completa de carpinteiros que poderiam estar trabalhando na porta três ao mesmo tempo?
- (A) J, K, G. (B) F, D, K. (C) J, F, G. (D) D, G. (E) K, F.

D, F, G, J e K devem ser associados às portas 1, 2 e 3. A porta 1 deve ter mais um carpinteiro, pois é complexa. Como H não está trabalhando em nenhuma porta, sobram dois pares para serem associados às portas 2 e 3. Isso descarta as opções (A), (B) e (C). A opção (E) está errada, porque tem F e K juntos. Portanto, a opção (D) é a correta.

1	<u>C</u>	<u>L</u>	<u>F</u>
2	<u>J</u>	<u>K</u>	___
3	<u>D</u>	<u>G</u>	___

A última pergunta atribui G e K para a porta 2, e H e F para a porta 1. Devemos descobrir qual afirmação apresentada é, obrigatoriamente, correta.

5. Se G e K estão trabalhando na porta dois e H e F estão trabalhando na porta um, qual das seguintes opções deve ser obrigatoriamente verdadeira?
- (A) Três carpinteiros estão trabalhando na porta três.
 (B) Três carpinteiros estão trabalhando na porta dois.
 (C) Três carpinteiros estão trabalhando na porta um.
 (D) Dois carpinteiros estão trabalhando na porta três.
 (E) Dois carpinteiros estão trabalhando na porta um.

J e D devem estar trabalhando e não podem trabalhar na mesma porta. Como a porta 2 é simples, pois tem G e K, os carpinteiros D e J devem estar trabalhando nas portas 1 e 3. Desse modo, a opção (C) é a correta.

1	<u>H</u>	<u>F</u>	___
2	<u>G</u>	<u>K</u>	___
3	___	___	___

7.3 Exercícios

Selecionamos abaixo duas questões que podem ser resolvidas usando as técnicas vistas neste capítulo, para que você possa testar seu conhecimento.

Livraria	OBI-2008-F2N1
<p>Uma livraria deve expor na vitrine dez novos lançamentos em livros: H, I, J, K, L, M, N, O, P e Q. Estes livros serão expostos na sexta-feira e no sábado, mas um mesmo livro não pode ser exposto nos dois dias. Exatamente cinco livros devem ser expostos cada dia e as seguintes condições também se aplicam:</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Se H é exposto no sábado então P deve ser exposto na sexta-feira. • Se L é exposto na sexta-feira então J e K devem ser expostos no sábado. • Se N é exposto na sexta-feira então K deve ser exposto no sábado. • Se O é exposto na sexta-feira então M deve ser exposto também na sexta-feira. • I deve ser exposto na sexta-feira. • Q deve ser exposto no sábado.
<p>1. Qual das seguintes opções é uma lista correta e completa de livros expostos nos dois dias?</p> <p>(A) Sexta-feira: H, I, J, K, N Sábado: L, N, O, P, Q. (B) Sexta-feira: H, I, L, N, O Sábado: J, K, M, P, Q. (C) Sexta-feira: H, I, L, M, P Sábado: J, K, N, O, Q. (D) Sexta-feira: I, J, L, N, P Sábado: K, H, M, O, Q. (E) Sexta-feira: I, J, M, N, O Sábado: H, K, L, P, Q.</p> <p>2. Se P é exposto no sábado, qual das seguintes opções é um livro que deve necessariamente ser exposto na sexta-feira?</p> <p>(A) H (B) J (C) L (D) M (E) N</p> <p>3. Se M é exposto no sábado, qual das seguintes opções é um livro que deve necessariamente ser exposto na sexta-feira?</p> <p>(A) H (B) J (C) K (D) L (E) N</p> <p>4. Se tanto J quanto M são expostos no sábado, qual dos seguintes livros deve também ser necessariamente exposto no sábado?</p> <p>(A) H (B) K (C) L (D) N (E) P</p> <p>5. Se L, M e P são expostos no mesmo dia, qual das opções abaixo é um par de livros que devem ser mostrados no mesmo dia, não sendo necessariamente o dia em que L, M e P são expostos?</p> <p>(A) H e I (B) J e Q (C) K e N (D) M e N (E) M e O</p>

Desenvolvimento de Jogos	OBI-2008-F1N2
<p>Uma empresa deve formar grupos de desenvolvimento para os jogos de computador G1, G2 e G3. Cada grupo deve incluir no mínimo um dos programadores L e M e exatamente dois dos artistas gráficos R, S, T e V. Cada programador e cada artista é associado a no mínimo um grupo de acordo com as restrições:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Nenhum programador pode estar associado ao mesmo tempo aos jogos G1 e G2; • Nenhum artista pode estar associado ao mesmo tempo aos jogos G2 e G3; • S não pode estar no mesmo grupo que T; • V está num grupo com L; • V está escalado para o jogo G2; • S está escalado para o jogo G1. 	

1. Qual das opções seguintes é uma lista completa e correta de grupos e seus respectivos jogos a serem desenvolvidos?
(A) G1: M, V, S G2: L, V, R G3: M, T, R. (B) G1: M, V, R G2: L, V, R G3: M, S, T.
(C) G1: L, V, R G2: L, S, R G3: M, T, V. (D) G1: L, V, S G2: M, V, S G3: L, T, R.
(E) G1: L, S, R G2: M, V, T G3: M, S, R.
2. Qual dos seguintes pode somente estar em um dos grupos?
(A) S (B) T (C) R (D) V (E) L
3. Se T está num grupo com R, qual das seguintes afirmações é verdadeira?
(A) L desenvolve o jogo G2. (B) M desenvolve o jogo G3.
(C) R desenvolve o jogo G1. (D) R desenvolve o jogo G3.
(E) M desenvolve o jogo G1.
4. Se L não está num grupo com S, qual das opções é verdadeira?
(A) L desenvolve o jogo G3. (B) M desenvolve o jogo G2.
(C) T desenvolve o jogo G2. (D) T desenvolve o jogo G3.
(E) R desenvolve o jogo G2.
5. Qual é o número máximo de diferentes grupos que podem ser associados ao desenvolvimento do jogo G3?
(A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 6 (E) 7

OUTROS TIPOS DE QUESTÕES

Para completarmos nosso estudo dos tipos de jogos constantes das provas da OBI, apresentaremos, neste capítulo, os tipos de questões Grupos Ordenados e Cálculo. As questões do tipo Grupos Ordenados requerem um conhecimento das técnicas vistas nos capítulos anteriores. Aproveitaremos os exemplos desse tipo de questão para mostrarmos diferentes tipos de regras num único jogo. As questões do tipo Cálculo, como já vimos no capítulo 3, seguem um formato diferente das demais. Como esse tipo de questão é muito frequente na categoria Outros, apresentaremos um exemplo representativo dele.

8.1 Grupos Ordenados

Questões do tipo Grupos Ordenados combinam as propriedades das questões de Ordenação com as de Agrupamento. Nesses Jogos de Lógica, temos que criar grupos que possuem alguma ordem interna, ou, similarmente, temos que criar grupos que são dispostos em alguma ordem. Vamos ilustrar esse tipo de questão por meio do exemplo abaixo referente à OBI-2008-F2N1.

Prova de Matemática	OBI-2008-F2N1
<p>Num período de três dias, de segunda a quarta-feira, três estudantes devem estudar exatamente três dos seis livros recomendados pelo professor para se prepararem para a prova de Matemática. Os livros são numerados de 1 a 6, consecutivamente, de acordo com o número de páginas, sendo o livro 1 o mais fino (com o menor número de páginas) e o livro 6 o mais grosso (com o maior número de páginas). Nenhum livro tem o mesmo número de páginas que outro livro. Os estudantes A, B e C, devem estudar um livro por dia. Cada livro é estudado por no mínimo um estudante, mas não é estudado por mais de dois estudantes, e nenhum estudante pode estudar um livro que seja mais fino que um livro que ele estudou anteriormente. As seguintes condições também se aplicam:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Na terça-feira, A deve estudar o livro que B estudou na Segunda. • B estuda o livro 4 na Terça. • C não estuda o livro 4. • O livro que C estuda na quarta-feira tem o mesmo número de páginas ou é mais fino que o livro que B estuda na Quarta. 	

De acordo com o cenário, teremos que organizar três grupos (A, B, C), cada um com três elementos (livros), que devem estar ordenados de acordo com o dia da semana (segunda-feira, terça-feira e quarta-feira). Nesse caso, temos duas variáveis base, os grupos de cada estudante (A, B, C) e os dias da semana considerados (S, T, Q). A variável livre corresponde aos livros 1, 2, 3, 4, 5, 6, que deverão ser posicionados nessa estrutura de grupos e dias.

$$1, 2, 3, 4, 5, 6 \quad \longrightarrow \quad \begin{array}{l} A \quad _ \quad _ \quad _ \\ B \quad _ \quad _ \quad _ \\ C \quad \overline{S} \quad \overline{T} \quad \overline{Q} \end{array}$$

A primeira regra do jogo estabelece que, na terça-feira, A deve estudar o livro que B estudou na segunda-feira. Como não sabemos que livro é esse, iremos representá-lo pela letra K. Note que usamos o subscrito para indicar o dia da semana.

$$A(K)_T = B(K)_S$$

Representaremos a segunda regra de maneira parecida, indicando que B estuda o livro 4 na terça-feira.

$$B(4)_T$$

A terceira regra estabelece que C não estudou o livro 4. Note que, para essa regra, o diagrama não contém o subscrito, pois a regra vale para todos os dias.

$$\cancel{C(4)}$$

A quarta regra institui que o livro que C estuda na quarta-feira tem o mesmo número de páginas ou é mais fino que o livro que B estuda na quarta-feira. Como os livros podem ser diferentes, representamos os dois livros por R e S e indicamos que R deve ser menor ou igual a S.

$$C(R)_Q = B(S)_Q \quad R \leq S$$

Reunimos todas as regras num único diagrama (principal), mostrado abaixo.

$$\begin{array}{ccccc} & X & < & Y & < & Z \\ A & \text{---} & & K & & \text{---} \\ B & \frac{K}{S} & \frac{4}{T} & \frac{S}{Q} & & R \leq S \\ C & \text{---} & & \frac{R}{Q} & \nearrow & 4 \end{array}$$

Vamos agora responder às perguntas. A primeira pergunta indaga qual, das listas apresentadas, é uma lista completa e correta de livros estudados pelos três estudantes.

1. Qual das seguintes opções é uma lista completa e correta de livros estudados pelos três estudantes?
- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| (A) A: 1, 3, 5 B: 3, 4, 6 C: 2, 5, 6. | (B) A: 2, 3, 4 B: 3, 4, 5 C: 1, 5, 6. |
| (C) A: 1, 2, 5 B: 1, 2, 6 C: 2, 3, 6. | (D) A: 2, 3, 5 B: 3, 5, 6 C: 1, 2, 6. |
| (E) A: 2, 3, 4 B: 2, 4, 5 C: 1, 3, 6. | |

As opções (C) e (E) estão erradas, pois o segundo livro de A deve ser o primeiro livro de B. A opção (D) está errada, porque B deve estudar o livro 4 na terça. A opção (B) está errada, já que o livro que C estuda na quarta é mais grosso que o livro que B estuda na quarta. Logo, a opção (A) é a correta.

A segunda pergunta quer saber qual dos livros não pode ser estudado pelo estudante B.

- | |
|---|
| 2. Qual dos seguintes livros não pode ser estudado pelo estudante B? |
| (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 5 (E) 6 |

O livro que A estuda na terça é o mesmo livro que B estuda na segunda. Portanto, B não pode estudar o livro 1, pois se esse fosse o caso, A também deveria estudar o livro 1 na terça, mas aí não teríamos como encaixar nenhuma livro para A na segunda. Desse modo, a opção (A) é a correta.

A terceira questão assume que B estuda o livro 5 e indaga, nessas condições, qual dos livros deve ser, obrigatoriamente, estudado por A.

- | |
|---|
| 3. Se B estuda o livro 5, qual dos livros abaixo deve ser obrigatoriamente estudado por A? |
| (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5 (E) 6 |

Se B estuda o livro 5, esse livro é estudado na quarta-feira. Portanto, o livro estudado por C na quarta-feira é o 5 ou o 3. Como cada livro é estudado por, no mínimo, um estudante, o livro 6 deve, obrigatoriamente, ser estudado por A. Assim, a opção (E) é a correta.

A	$\frac{?}{?}$	$\frac{K}{K}$	$\frac{?}{?}$
B	$\frac{K}{K}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{5}{5}$
C	$\frac{?}{S}$	$\frac{?}{T}$	$\frac{3/5}{Q}$ 4

A quarta pergunta assume que tanto A quanto C estudam o livro 3. Temos que descobrir, nessas condições, qual livro sempre será estudado por somente um estudante.

- | |
|---|
| 4. Se tanto A quanto C estudam o livro 3, qual dos livros abaixo sempre será estudado por somente um estudante? |
| (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 5 (E) 6 |

Se tanto A quanto C estudam o livro 3, B não pode estudar o livro 3. Então, o livro estudado por B na segunda-feira é o 2 e, conseqüentemente, o livro estu-

dado por A na terça-feira também é o 2. Assim, A estuda o livro 1 na segunda-feira e o 3 na quarta-feira. B deverá estudar os livros 2, 4 e 6, pois, caso contrário, o livro 6 não será estudado por ninguém. Assim, C poderá estudar os livros 1, 3 e 5 ou 3, 5 e 6. Portanto, a opção (D) é a correta.

A	$\frac{1}{S}$	$\frac{2}{T}$	$\frac{3}{Q}$		
B	$\frac{2}{S}$	$\frac{4}{T}$	$\frac{6}{Q}$	3	
C	$\frac{1/3}{S}$	$\frac{3/5}{T}$	$\frac{5/6}{Q}$	4	2

A quinta pergunta cria uma nova regra com a exclusão do livro 6 da lista de livros e com manutenção das demais regras. Nessa situação, precisamos descobrir qual livro deve ser estudado por dois estudantes.

5. Se o livro 6 é removido da lista de livros e todas as outras condições permanecem as mesmas, qual dos seguintes livros deve ser estudado por dois estudantes?
- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5

Se o livro 6 é removido da lista de livros, B deve estudar o livro 5 na quarta-feira. O estudante C pode estudar os livros 1, 2 e 5 ou 1, 3 e 5. Ele não pode estudar os livros 1, 2 e 3 ou 2, 3 e 5 pois um dos livros 2 e 3 deve ser estudado por A e B e teríamos, assim, um livro sendo estudado por três estudantes. Logo, a opção (E) é a correta.

A	$\frac{1/2}{S}$	$\frac{2/3}{T}$	$\frac{3/4}{Q}$		
B	$\frac{2/3}{S}$	$\frac{4}{T}$	$\frac{5}{Q}$		
C	$\frac{1}{S}$	$\frac{2/3}{T}$	$\frac{5}{Q}$	4	

Incluimos, a seguir, um detalhamento dessa situação, visto que são muitas as possibilidades de posicionamento.

A	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	A	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
B	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	B	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
C	<u>①</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	C	<u>1</u>	<u>②</u>	<u>5</u>
	S	T	Q		S	T	Q
A	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	A	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
B	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	B	<u>2</u>	<u>④</u>	<u>5</u>
C	<u>1</u>	<u>③</u>	<u>5</u>	C	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>5</u>
	S	T	Q		S	T	Q

8.2 Cálculo

A seguir, apresentamos um Jogo de Lógica do tipo Cálculo. Como poderemos verificar, as regras anteriores não se aplicam a esse tipo de problema, pois sua solução depende exclusivamente de algum tipo de cálculo envolvendo os dados fornecidos pela questão, e não o arranjo ou agrupamento de objetos. Nosso exemplo será a questão “Pane Seca” da OBI-2005, nível 2.

Pane Seca	OBI-2005-N2
<p>A estrada entre Abrigo e Feliciano é a única ligação terrestre entre essas duas cidades. Ela atravessa todo o extenso cerrado de Mato Baixo, sem passar por nenhuma outra cidade. Assim, os motoristas têm que se preocupar em escolher bem em quais dos postos de gasolina irão colocar combustível, sob pena de ficar parado no meio do caminho por “pane seca” (falta de combustível).</p> <p>Há um posto de combustível em Abrigo, um em Feliciano, e outros quatro postos ao longo da estrada entre as duas cidades. O combustível nos postos de Abrigo e Feliciano é mais barato do que nos outros quatro postos ao longo da estrada, de forma que os motoristas preferem encher o tanque no posto da cidade antes de uma viagem entre as duas cidades. O preço do combustível é igual para os quatro postos ao longo da estrada.</p> <p>Os seis postos são identificados pelas letras A (posto em Abrigo), B, C, D, E e F (posto em Feliciano). A distância entre o posto de Abrigo e o posto de Feliciano é de 430 quilômetros. Considerando como ponto inicial o posto da cidade de Abrigo, os postos estão localizados nos quilômetros 0 (posto de Abrigo), 33, 108, 171, 332 e 430 (posto de Feliciano).</p> <p>Alan quer viajar entre as duas cidades com sua motocicleta, que tem um tanque com capacidade de 8 litros, e necessita de sua ajuda para planejar a viagem.</p>	

As informações do Jogo podem ser resumidas no quadro abaixo.

	A	B	C	D	E	F
A	0	33	108	171	332	430
B		0	75	138	299	397
C			0	63	224	322
D				0	161	259
E					0	98
F						0

● ● ● ● ● ●

A B C D E F

Vamos responder às perguntas. Na primeira pergunta, é assumido que Alan percorre 24 km/l e viaja de A a F com tanque cheio em A. Devemos descobrir qual alternativa é verdadeira.

1. Considere que a motocicleta de Alan percorre 24 quilômetros por litro de combustível. Se Alan vai viajar de Abrigo a Feliciano e já encheu o tanque de sua motocicleta no posto de Abrigo, qual das seguintes alternativas é verdadeira?
(A) Alan deve abastecer em ao menos três outros postos.
(B) Alan certamente vai ter uma pane seca durante a viagem.
(C) Alan deve abastecer obrigatoriamente no posto C.
(D) Alan deve abastecer obrigatoriamente no posto D.
(E) Alan deve abastecer em todos os outros postos.

O tanque da moto cabe 8 litros e seu consumo é 24 km/l. Um tanque cheio dá para percorrer 192 km (24×8). Assim, é possível chegar até D (171 km). Portanto, a opção (D) é a correta.

Na segunda pergunta, o rendimento da motocicleta de Alan já é 21 km/l e seu percurso é de F a A com tanque cheio em F.

2. Considere que a motocicleta de Alan percorre 21 quilômetros por litro de combustível. Se Alan vai viajar de Feliciano a Abrigo, e já encheu o tanque de sua motocicleta no posto de Feliciano, qual das seguintes alternativas é verdadeira?
(A) Alan certamente vai ter uma pane seca durante a viagem.
(B) Alan deve abastecer obrigatoriamente no posto B.
(C) Alan deve abastecer obrigatoriamente nos postos E, D, C e B.
(D) Alan deve abastecer obrigatoriamente nos postos D e C.
(E) Alan deve abastecer obrigatoriamente nos postos E e D.

O tanque da moto cabe 8 litros e seu consumo é 21 km/l. Um tanque cheio dá para percorrer 168 km (21×8). Assim, é possível ir direto até E (98 km), abastecer e depois realizar mais duas paradas, em D e B. Uma alternativa seria ir até E (98 km), abastecer e depois parar em D e E. Portanto, a opção (E) é a correta.

Para a terceira pergunta, o rendimento da motocicleta é de 25 km/l. São dados também os preços do combustível na cidade (R\$ 1,00) e na estrada (R\$ 1,20). Precisamos saber o gasto mínimo para o percurso de A a F, considerando que o tanque será cheio em F.

3. Considere que a motocicleta de Alan percorre 25 quilômetros por litro de combustível, que nos postos da cidade o combustível custa R\$ 1,00 o litro, e nos postos da estrada o combustível custa R\$ 1,20. Qual o gasto total mínimo com o combustível, considerando que Alan viaja de Abrigo a Feliciano e ainda completa o tanque de combustível no posto de Feliciano?
- (A) R\$ 23,40 (B) R\$ 28,64 (C) R\$ 27,04 (D) R\$ 29,40 (E) R\$ 17,44

A tanque da moto cabe 8 litros e seu consumo é 25 km/l. Um tanque cheio dá para percorrer 200 km (25×8). Assim, é possível ir direto até D (171 km) gastando R\$ 8,00. Ao chegar em D teremos uma autonomia de 29 km ($200 - 171$) e precisamos gastar R\$ 6,34 ($[(171 - 29)/25] \times 1,2$) para chegarmos a E. Para o trecho final, gastaremos R\$ 4,70 ($[98/25] \times 1,2$). Finalmente, pagaremos R\$ 8,00 para encher o tanque em F. O total gasto é de R\$ 27,04. Portanto, a opção (C) é a correta.

A quarta pergunta assume que o posto C está fechado e que Alan vai viajar de A a F com tanque cheio em A. Devemos descobrir qual das alternativas não é verdadeira.

4. Considere que o posto C esteja fechado para reforma. Se Alan vai viajar de Abrigo a Feliciano, e já encheu o tanque em Abrigo, qual das seguintes alternativas NÃO é verdadeira?
- (A) Se o rendimento for 21 km/l e Alan não abastecer no posto B vai ocorrer pane seca.
(B) Se o rendimento for 20 km/l vai certamente ocorrer pane seca.
(C) Se o rendimento for 54 km/l não há perigo de ocorrer pane seca.
(D) Se o rendimento for 30 km/l Alan deve obrigatoriamente abastecer nos postos B, D e E.
(E) Se o rendimento for 33 km/l Alan precisa parar em apenas um posto.

A letra (D) apresenta uma situação que não é verdadeira, porque com um rendimento de 30 km/l, ou seja, autonomia de 240 km (8×30), é possível

parar somente em D e E. Portanto, a opção (D) é a correta. Acoordenação da OBI admitiu erro no enunciado e considerou qualquer resposta como correta.

8.3 Exercícios

Seguem dois exercícios, similares aos discutidos anteriormente, para você treinar seus conhecimentos. O primeiro é do tipo Grupos Ordenados e o segundo, um exercício do tipo Cálculo.

Futebol	OBI-2009-F2N1
Doze amigos, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L e M, resolveram jogar uma partida de futebol durante um churrasco de confraternização. Foram montados dois times, X e Y, cada um com seis jogadores. Cada time possui camisas numeradas de um a seis e as seguintes regras são aplicadas na montagem dos times:	
<ul style="list-style-type: none"> • K está no mesmo time de C, mas não está no mesmo time que M. Além disso, sua camisa não é a de número um nem a de número seis. • A camisa de C é a três. • J e L estão em times diferentes. • G não está no mesmo time que H. • D está no time Y e sua camisa é a três. • E, G e B têm a camisa quatro, cinco e seis, mas não necessariamente respectivamente e não estão necessariamente no mesmo time. 	
<p>1. Qual das seguintes opções é uma lista completa e correta de jogadores com camisas numeradas de um à seis (da esquerda para a direita) do time Y?</p> <p>(A) L, B, D, H, E, M. (B) J, I, D, G, F, E. (C) M, K, D, L, E, B. (D) L, I, D, B, M, G. (E) H, M, D, E, G, B.</p>	
<p>2. Se F está no mesmo time de K e seu número de camisa é o número imediatamente anterior ao da camisa dele, quais das afirmações abaixo pode ser verdadeira?</p> <p>(A) F está no time X e tem a camisa dois. (B) F está no time Y e tem a camisa quatro. (C) O número da camisa de F é maior que a de G. (D) O número da camisa de F é maior que a de H. (E) O número da camisa de K é um número a mais que a de C.</p>	
<p>3. Se B e F estão juntos no time Y, qual dos seguintes jogadores deve obrigatoriamente estar no time X?</p> <p>(A) G. (B) L. (C) I. (D) J. (E) H.</p>	

4. Se J, H e M têm camisas com números consecutivos e estão no mesmo time, qual das seguintes afirmações deve ser necessariamente verdadeira?
- (A) A camisa de G é a seis.
 (B) L está no time X e sua camisa é a um.
 (C) O número da camisa de F é maior que a de C.
 (D) A camisa de I é a um ou a dois e ele está no time X.
 (E) F e L estão no mesmo time.
5. Qual das seguintes afirmações não pode ser verdadeira?
- (A) B e G estão no time X e L está no time Y.
 (B) F e I estão no time X e B e E estão no time Y.
 (C) G, B e I estão no time Y.
 (D) Tanto F como K têm a camisa dois e M tem a camisa 4.
 (E) B, E e F estão no time X.

Sequências Perfeitas	OBI-2006-F2N2
<p>Matemáticos gostam de usar sequências de números inteiros que seguem várias leis de formação interessantes. Por exemplo, 0, 1, 4, 9, 16, ... é a sequência dos quadrados dos números consecutivos 0, 1, 2, 3, 4, ... Nos problemas a seguir serão dadas algumas sequências de números é você deverá descobrir o número que falta, indicado por uma interrogação.</p>	
<p>1. Qual o número que falta na sequência 2, 1, 3, 4, 7, 11, ?, 29, 47, 76, 123, ...?</p> <p>(A) 21 (B) 17 (C) 15 (D) 18 (E) Nenhum dos números acima</p>	
<p>2. Qual o número que falta na sequência 10, 5, 7, 22,?, 63, 119, 216,...?</p> <p>(A) 13 (B) 34 (C) 45 (D) 31 (E) Nenhum dos números acima</p>	
<p>3. Qual o número que falta na sequência 4, 9, 25, 49, 121, ?, 289, 361, ...?</p> <p>(A) 169 (B) 173 (C) 221 (D) 213 (E) Nenhum dos números acima</p>	
<p>4. Qual o número que falta na sequência 15, 46, 23, 70, 35, 106, 53, ?, 80, 40, 20, 10, 5, 16?</p> <p>(A) 169 (B) 167 (C) 41 (D) 63 (E) Nenhum dos números acima</p>	

SIMULADO OBI

Nos capítulos anteriores, vimos como funciona a OBI, qual a estrutura de uma questão, quais os tipos de questões e regras usadas na competição, além de vários exemplos comentados de questões. Agora, é a hora de colocar à prova seu conhecimento. Para tanto, selecionamos diferentes tipos de questões para comporem dois simulados OBI, um para a primeira fase e o outro para a segunda fase. Para que o simulado seja de acordo com as regras da OBI, sugerimos que você não ultrapasse o limite de duas horas para cada simulado. Não é recomendado que você faça um após o outro. Pelo contrário, é melhor você fazer o primeiro simulado e, em seguida, conferir as respostas e procurar verificar possíveis falhas. Num segundo momento, analise as soluções apresentadas, procurando aprimorar seu conhecimento. Deixe o outro simulado para fazer num outro dia, depois de já ter amadurecido suas ideias. Após a realização do segundo simulado, repita o processo seguido para o primeiro, ou seja, procure aprimorar seus conhecimentos com uma análise crítica dos seus pontos fortes e fracos.

9.1 Simulado OBI – Primeira Fase

Assim como na OBI, seguem-se quatro questões que compõem esse simulado correspondente à primeira fase. Procuramos escolher questões um pouco mais elaboradas para que você seja exposto a diferentes tipos de problemas e regras.

9.1.1 Questão 1

Semana de Cultura	OBI-2010-F2N1
<p>A Associação de Pais e Mestres da escola está organizando uma Semana de Cultura, que acontecerá todas as tardes de segunda-feira a sexta-feira. Em cada dia da Semana haverá a apresentação de um grupo de teatro (pequenas peças, que podem ser do gênero comédia, drama ou romance) e a apresentação de um grupo de música (que pode ser do gênero rock, samba ou funk). O programa da Semana de Cultura deve obedecer às seguintes condições:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Se uma peça do gênero drama é programada para um dado dia, uma banda de rock deve se apresentar nesse mesmo dia. • Se uma banda de funk é programada para um dado dia, uma peça do gênero comédia não pode ser apresentada nesse mesmo dia. • Em pelo menos um dia, uma peça do gênero romance e uma banda de rock se apresentam juntos. • Peças do gênero romance nunca são programadas para dias consecutivos. • Se peças do gênero comédia e do gênero drama são programadas para a Semana, peças do gênero comédia devem ser programadas em dias anteriores a peças do gênero drama. • A programação de terça-feira inclui a apresentação de uma banda de funk. 	
<p>1. Qual das seguintes afirmativas é necessariamente verdadeira?</p> <p>(A) Uma peça do gênero comédia é programada para segunda-feira. (B) Uma peça do gênero romance é programada para terça-feira. (C) Uma peça do gênero romance é programada para quarta-feira. (D) Uma banda de rock é programada para quinta-feira. (E) Uma banda de rock é programada para sexta-feira.</p> <p>2. Cada uma das programações de música seguintes são possíveis para a semana, de segunda a sexta-feira, EXCETO:</p> <p>(A) rock, funk, rock, samba, funk. (B) rock, funk, samba, rock, rock. (C) rock, funk, rock, rock, rock. (D) samba, funk, samba, samba, rock. (E) samba, funk, rock, rock, rock.</p>	

3. Qual das seguintes afirmativas não pode ser verdadeira quando tanto peças do gênero comédia como peças do gênero drama são programadas para a Semana?
 - (A) Bandas de rock são programadas para dois dias consecutivos.
 - (B) Peças do gênero drama são programadas para dois dias consecutivos.
 - (C) Samba não é um gênero de música programada na semana.
 - (D) Uma banda de funk é programada para quarta-feira.
 - (E) Peças do gênero romance são programadas em dois dias.
4. Se uma peça do gênero comédia é programada para sexta-feira, qual das seguintes alternativas é necessariamente verdadeira?
 - (A) Uma banda de rock é programada para quarta-feira.
 - (B) Peças do gênero comédia são programadas duas vezes na semana.
 - (C) Peças do gênero drama são programadas duas vezes na semana.
 - (D) Grupos de samba não são programados para dois dias consecutivos.
 - (E) Se um grupo de samba é programado, ele se apresenta na sexta-feira.
5. Se peças do gênero comédia são programadas em dois dias, cada uma das seguintes afirmativas é necessariamente verdadeira EXCETO:
 - (A) O programa de quinta-feira inclui uma banda de rock.
 - (B) O programa de sexta-feira inclui uma banda de rock.
 - (C) Uma peça de comédia e uma peça de drama são programadas para dois dias consecutivos.
 - (D) Se bandas de rock são programadas para o maior número de dias possível, então eles se apresentam em quatro dias.
 - (E) Grupos de samba não podem ser programados para dois dias consecutivos.
6. Se peças do gênero drama são programadas para exatamente dois dias, é possível determinar os gêneros de música e de teatro em quantos das 10 apresentações possíveis?:
 - (A) 7 (B) 6 (C) 5 (D) 4 (E) 3

9.1.2 Questão 2

Jogo de Queimada	OBI-2008-F2N2
Dez crianças do bairro: C, D, E, F, G, H, J, L, M e N, irão formar dois times de quatro pessoas cada, o time X e o time Y, para jogar uma partida de queimada. Nenhum criança pode jogar no time X e no time Y ao mesmo tempo e os times devem ser formados segundo alguns critérios:	
<ul style="list-style-type: none"> • Nem G nem J podem ser incluídos em qualquer time se D estiver em algum dos times. • Se F estiver num time então L estará no outro time. • Se M ou C estiver num time então o outro estará no mesmo time. • L não está no time Y. • N não está em nenhum time, a não ser que E esteja no time X; nesse caso N pode estar em qualquer time. • O time X inclui D ou J. 	

1. Qual das seguintes opções é uma lista completa e correta de dois possíveis times? (A) X: L, H, E, J Y: N, F, M, C. (B) X: D, E, H, L Y: F, M, C, G. (C) X: J, N, E, H Y: M, F, C, G. (D) X: D, H, L, N Y: G, C, M, F. (E) X: J, M, H, L Y: F, E, N, C.
2. Qual das seguintes crianças deve ser necessariamente incluída em um dos times? (A) D (B) E (C) J (D) F (E) N
3. Qual das seguintes opções pode ser duas crianças não incluídas em nenhum time? (A) L, G. (B) F, D. (C) M, N. (D) E, D. (E) H, N.
4. Se E está no mesmo time de F, qual das seguintes opções é verdadeira? (A) L não está em nenhum time. (B) D não está em nenhum time. (C) G não está em nenhum time. (D) M não está em nenhum time. (E) F não está em nenhum time.
5. Se H não está incluído em nenhum time, qual dos pares abaixo de crianças podem estar no mesmo time? (A) E, F. (B) N, G. (C) G, J. (D) J, M. (E) D, E.

9.1.3 Questão 3

Cuidando do Jardim	OBI-2009-F2N1
Um jardineiro precisa cuidar de 10 plantas que estão precisando de vitaminas. Estas plantas são: A, B, C, D, E, F, G, H, I e J. Cada planta é cuidada no máximo uma vez. O jardineiro pode parar de cuidar das plantas a qualquer momento e as seguintes regras também se aplicam:	
<ul style="list-style-type: none"> • Se ele cuidar da planta H ou da planta I, então ele para de trabalhar logo em seguida pois já se cansou. • Ele não cuida da planta D a menos que ele cuide de B e F. Nesse caso, D será cuidada em algum momento após B e em algum momento antes de F. • Se ele cuidar da planta A então ele cuida também da planta G e se ele cuidar da planta G ele cuida também da planta A. Nestes casos, existirá exatamente uma planta, que ele cuidou, entre o momento que ele cuida da planta A e o momento que ele cuida da planta G. • Se ele não cuidar da planta G, então E deve ser a quarta planta a ser cuidada. • Se ele cuidar de duas ou mais plantas, a planta C deve ser a segunda a ser cuidada. 	
1. Qual das seguintes opções é uma lista correta de plantas na ordem em que foram cuidadas? (A) B, C, A, I, G, D, F. (B) B, C, E. (C) E, C, F, G, D, A, B, I. (D) F, C, G, A, H. (E) J, C, F, E, B, H.	

2. Se a planta F for cuidada imediatamente após a planta B, e além disto, a planta I for a sexta a ser cuidada, então qual das seguintes afirmações pode ser verdadeira?
 (A) A é a quinta planta a ser cuidada. (B) B é a terceira planta a ser cuidada.
 (C) E é a quarta planta a ser cuidada. (D) F é a quinta planta a ser cuidada.
 (E) J é a primeira planta a ser cuidada.
3. Suponha que a planta D é a quinta a ser cuidada e I é a sétima. Qual das seguintes opções é uma lista completa e correta de posições que J pode ser cuidada?
 (A) Primeira e Terceira. (B) Primeira, Terceira e Quarta.
 (C) Primeira, Terceira e Sexta. (D) Quarta.
 (E) Quarta e Oitava.
4. Se a quinta planta cuidada foi a H, então qual das seguintes opções é uma planta que ele com certeza não cuidou?
 (A) A. (B) D. (C) E. (D) F. (E) J.
5. Se ele cuidou do menor número de plantas que as regras permitem, então ele cuidou de:
 (A) 1 planta. (B) 2 plantas. (C) 3 plantas. (D) 4 plantas. (E) 5 plantas.

9.1.4 Questão 4

Carteiro					OBI-2007-F2N1
<p>Um carteiro precisa entregar cartas em quatro bairros diferentes: A, B, C e D. Ele sempre parte do bairro A, passa somente uma vez por cada bairro B, C e D (em alguma ordem) e retorna para o bairro A. Na tabela abaixo pode ser vista a distância entre cada par de bairros, sendo que o valor "X" indica que não existe um caminho direto entre aqueles bairros.</p>					
		Destino			
		A	B	C	D
Origem	A	0	2	5	1
	B	2	0	3	10
	C	5	3	0	X
	D	1	10	X	0
<p>1. Por quê existem distâncias com valor zero na tabela? (A) Indica que o carteiro nunca passa por esses bairros. (B) Não existe um caminho que contenha esses bairros. (C) O bairro de origem e destino é o mesmo, sendo a distância nula. (D) Estes bairros são insignificantes para o problema. (E) Houve um erro de digitação.</p>					

- | |
|---|
| 2. Qual a distância que o carteiro percorre se sair do bairro A e for para B através de C?
(A) 1 (B) 2 (C) 5 (D) 8 (E) 10 |
| 3. Qual opção abaixo representa um caminho válido para o carteiro percorrer?
(A) A-B-D-C-A. (B) A-B-C-B-A. (C) A-D-C-B-A.
(D) A-B-C-D-A. (E) A-D-B-C-A. |
| 4. Considere que o valor “X” da tabela seja substituído pelo valor 2 (ou seja: Origem C, destino D possui valor 2; e origem D, destino C possui valor 2) e o carteiro já percorreu o caminho A-B e está no bairro B. Qual alternativa abaixo é um caminho válido para continuar e representa os bairros que devem ser escolhidos, na ordem apresentada, para que o carteiro minimize a distância percorrida?
(A) A-B-C. (B) C-B-A. (C) C-D-A. (D) D-C-A. (E) D-A. |
| 5. Considere a estratégia de sempre escolher o próximo bairro do caminho como sendo aquele que possui a menor distância dado o bairro onde o carteiro se encontra. Adotando a mesma condição da questão anterior, onde o valor “X” foi substituído pelo valor 2, verifique qual opção abaixo representa um caminho percorrido pelo carteiro sabendo que ele utilizou a estratégia descrita anteriormente?
(A) A-B-C-D-A. (B) A-C-B-D-A. (C) A-C-D-B-A.
(D) A-D-B-C-A. (E) A-D-C-B-A. |

9.2 Simulado OBI – Segunda Fase

O simulado da segunda fase é composto de cinco questões, como é usual na OBI. Escolhemos questões de dificuldade média e alta para cobrir várias situações estudadas anteriormente.

9.2.1 Questão 1

Carteira de Motorista	OBI-2009-F1N2
Nove pessoas: H, I, J, K, L, M, N, O e P, receberam a habilitação para dirigir. No mínimo quatro delas têm permissão para dirigir carro e no mínimo quatro delas têm permissão para dirigir moto. As seguintes condições também se aplicam:	
<ul style="list-style-type: none"> • Não mais que duas pessoas têm permissão para dirigir tanto carro quanto moto. • M tem permissão para dirigir um dos veículos, mas não ambos. • K tem permissão para dirigir moto. • J somente tem permissão para dirigir carro se H tiver permissão para moto. • H não tem permissão para dirigir moto se I tiver permissão para moto. • P e N têm pelo menos um tipo de permissão em comum. 	

1. Qual destas opções é uma lista completa e correta de pessoas com suas permissões de direção?
 (A) Moto: P, N, M, K; Carro: J, M, I, O, K.
 (B) Moto: K, L, O, P, N; Carro: H, I, O, K, N.
 (C) Moto: P, N, K, H, M; Carro: I, H, J, P, K, N.
 (D) Moto: H, K, P, N, L; Carro: M, J, I, O.
 (E) Moto: P, N, H, K, I; Carro: J, M, I, O, L, N.
2. Qual o número máximo de pessoas que podem obter a permissão para dirigir moto?
 (A) cinco. (B) seis. (C) sete. (D) oito. (E) nove.
3. Se a lista completa das pessoas que obtiveram a permissão para dirigir carro inclui K, L, O, M, P e N, qual dos pares abaixo têm pessoas que podem ter, ao mesmo tempo, permissão para dirigir moto?
 (A) I, H. (B) M, K. (C) J, H. (D) J, M. (E) M, O.
4. Se as únicas pessoas que têm permissão para dirigir carro são M, P, N, J, L e O, qual das opções não pode ser um grupo de pessoas que têm, ao mesmo tempo, permissão para dirigir moto?
 (A) K, I, L. (B) P, K, J. (C) N, P, K. (D) K, J, O. (E) H, K, N.
5. Se cada pessoa tem permissão para exatamente um tipo de veículo, qual das opções é uma lista completa e correta de pessoas com permissão para dirigir carro?
 (A) P, N, O, M, L. (B) J, I, K, P, N. (C) M, I, O, L.
 (D) P, I, J, M. (E) J, M, O, L.

9.2.2 Questão 2

Faxina	OBI-2009-F2N2
<p>Durante um período de 10 semanas, Dona Cida irá limpar oito casas: A, B, G, H, I, M, P e W. Cada casa é limpa uma única vez e somente uma casa pode ser limpa por semana. Excluindo estas oito, nenhuma outra casa é limpa neste período. As seguintes regras também são aplicadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • As casas A, M e G são limpas em semanas consecutivas, mas não necessariamente nesta ordem. • A casa B é limpa em alguma semana antes da casa M e em alguma semana antes da casa P. • A casa W é limpa imediatamente antes ou imediatamente depois a uma semana que nenhuma casa é limpa. • A casa I não é limpa imediatamente antes ou imediatamente depois a uma semana que nenhuma casa é limpa. • A casa P é limpa em alguma semana antes da casa W que, por sua vez, é limpa em alguma semana após a casa I. 	

1. Qual das seguintes opções é uma lista completa e correta de casas limpas ordenadas da primeira para a última?
 (A) H, P, B, I, M, A, G, W. (B) B, G, A, M, P, W, I, H. (C) B, I, W, A, M, G, P, H.
 (D) B, I, M, A, G, P, H, W. (E) H, B, G, M, P, A, H, W.
2. Quantas diferentes casas podem ser a primeira que Dona Cida começa a faxina?
 (A) 1. (B) 2. (C) 3. (D) 4. (E) 5.
3. Qual das seguintes afirmações deve obrigatoriamente ser falsa?
 (A) A casa G é limpa na semana imediatamente anterior a semana que a casa P é limpa..
 (B) A casa W é limpa na semana imediatamente posterior a semana que a casa B é limpa.
 (C) A casa I é limpa na semana imediatamente anterior a semana que a casa P é limpa.
 (D) A casa M é limpa na semana imediatamente posterior a semana que a casa W é limpa.
 (E) A casa P é limpa na semana imediatamente anterior a semana que a casa M é limpa.
4. Se G é a terceira casa a ser limpa e é na semana seguinte a semana que a casa B foi limpa, qual das seguintes opções é uma lista completa e correta de casas que podem ser limpas em sexto lugar?
 (A) W, P. (B) H, I. (C) I, W, P, H. (D) H, I, P. (E) A, P, H.
5. Se Dona Cida não limpa nenhuma casa na nona e décima semana, qual das seguintes opções deve obrigatoriamente ser falsa?
 (A) A casa B é limpa em alguma semana após a semana que a casa I é limpa.
 (B) A casa I é limpa em alguma semana após a semana que a casa H é limpa.
 (C) A casa P é limpa em alguma semana após a semana que a casa G é limpa.
 (D) A casa I é limpa em alguma semana após a semana que a casa A é limpa.
 (E) A casa H é limpa em alguma semana após a semana que a casa W é limpa.

9.2.3 Questão 3

Artes Marciais	OBI-2008-F2N1
<p>Durante uma exibição de artes marciais, os quatro mestres, E, F, G e H irão lutar cada um com somente um dos aprendizes, A, B, C e D. As quatro lutas ocorrerão uma em seguida da outra, da primeira a quarta de acordo com as seguintes regras:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • C luta em algum momento antes de F. • G luta em algum momento antes de B. • D luta em algum momento depois de B e em algum momento depois de C. • B e F não lutam um contra o outro. 	
<p>1. Qual das seguintes opções é uma lista completa e correta de lutas na ordem em que elas ocorrerão, da primeira a quarta?</p>	
<p>(A) 1: GxC 2: ExB 3: HxD 4: FxA. (B) 1: ExA 2: GxD 3: FxC 4: HxB. (C) 1: GxC 2: FxD 3: HxB 4: ExA. (D) 1: HxA 2: GxC 3: FxB 4: ExD. (E) 1: ExC 2: HxB 3: FxA 4: GxD.</p>	

2.	Qual dos seguintes lutadores pode lutar com qualquer um dos quatros oponentes do outro grupo?				
	(A) C	(B) F	(C) B	(D) D	(E) H
3.	Qual das seguintes lutas não pode ocorrer?				
	(A) D x F.	(B) A x F.	(C) D x G.	(D) E x B.	(E) G x C.
4.	Se H e A lutam em segundo, a luta que ocorre em quarto pode ter quantos diferentes pares de lutadores?				
	(A) 1	(B) 2	(C) 3	(D) 4	(E) 5
5.	Se a terceira luta é H x D, qual das seguintes opções é verdadeira?				
	(A) A luta antes de B.	(B) E luta após C.	(C) H luta contra B.		
	(D) E luta contra C.	(E) G luta após C.			

9.2.4 Questão 4

Cada Um no Seu Lugar	OBI-2007-F1N2
<p>Numa sala de aula existem cinco cadeiras, numeradas de 1 a 5, numa fileira junto à janela e sete alunos que ali desejam sentar: Douglas, Eduardo, Gustavo, Henrique, João, Karen e Leonardo. A professora resolveu que somente quatro alunos vão ocupar as cadeiras. Cada aluno senta em somente uma cadeira e restará uma vazia. Somente cadeiras com números consecutivos são consideradas adjacentes. As seguintes condições também influenciam a decisão da professora:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se Douglas for selecionado então ele deve ficar na cadeira 1. • Se Leonardo for selecionado ele deve ficar na cadeira 2. • Se Karen for selecionada ela deve ficar na cadeira 4. • Se Eduardo ou Gustavo for selecionado então ambos devem ser selecionados e colocados em cadeiras adjacentes. • Se Eduardo é selecionado então Leonardo também deve ser. • Henrique deve ser selecionado ou Karen deve ser selecionada mas não ambos. 	
<p>1. Qual das seguintes opções é uma associação correta aluno/cadeira?</p> <p>(A) Cadeira 1: Henrique, Cadeira 2: Leonardo, Cadeira 3: Eduardo, Cadeira 4: Gustavo, Cadeira 5: João.</p> <p>(B) Cadeira 1: Vazia, Cadeira 2: Eduardo, Cadeira 3: Gustavo, Cadeira 4: João, Cadeira 5: Henrique.</p> <p>(C) Cadeira 1: Douglas, Cadeira 2: Leonardo, Cadeira 3: João, Cadeira 4: Karen, Cadeira 5: Vazia.</p> <p>(D) Cadeira 1: Henrique, Cadeira 2: Leonardo, Cadeira 3: Vazia, Cadeira 4: Eduardo, Cadeira 5: Karen.</p> <p>(E) Cadeira 1: Douglas, Cadeira 2: Henrique, Cadeira 3: Leonardo, Cadeira 4: Eduardo, Cadeira 5: Vazia.</p>	

2. Se Eduardo está na cadeira 3 então qual das opções abaixo é necessariamente verdadeira?
 - (A) Douglas foi selecionado e colocado numa cadeira.
 - (B) João foi selecionado e colocado numa cadeira.
 - (C) Henrique foi selecionado e colocado numa cadeira.
 - (D) A cadeira 4 está vazia.
 - (E) A cadeira 5 está vazia.
3. Qual das opções abaixo sempre é verdadeira?
 - (A) João foi selecionado e colocado numa cadeira.
 - (B) Leonardo foi selecionado e colocado numa cadeira.
 - (C) A cadeira 3 está vazia.
 - (D) A cadeira 5 está vazia.
 - (E) Eduardo ou Gustavo ocupam a cadeira 4.
4. Se João for colocado na cadeira adjacente à cadeira vazia, então quais são os três outros alunos que NÃO PODEM ser selecionados para ocupar uma das cadeiras?
 - (A) Douglas, Eduardo, Karen.
 - (B) Eduardo, Henrique, Leonardo.
 - (C) Eduardo, Gustavo, Karen.
 - (D) Gustavo, Henrique, Karen.
 - (E) Gustavo, Henrique, Leonardo.
5. Suponha que a condição de existir uma cadeira vazia foi alterada tal que agora duas cadeiras devem ficar vazias e três com alunos. Todas as outras condições permanecem as mesmas. Se João está na cadeira 2 então cada uma das opções abaixo pode ser uma afirmação verdadeira sobre Henrique EXCETO:
 - (A) Ele está na cadeira 1.
 - (B) Ele está na cadeira 3.
 - (C) Ele está na cadeira 5.
 - (D) Ele não foi selecionado.
 - (E) Ele está entre as duas cadeiras vazias.

9.2.5 Questão 5

Salvando Arquivos	OBI-2009-F1N1
Existem dois arquivos na internet, X e Y, que estão sendo salvos por um grupo de sete pessoas: F, G, H, I, J, K e L.	
<ul style="list-style-type: none"> • Cada uma das sete pessoas deve estar salvando o arquivo X ou o Y. • Ninguém pode salvar ambos arquivos X e Y. • F não está salvando o mesmo arquivo que G e F não está salvando o mesmo arquivo que J. • H não pode salvar o mesmo arquivo que I está salvando. 	
1. Se H salva o arquivo X, qual das seguintes afirmações é verdadeira? <ol style="list-style-type: none"> (A) F salva o arquivo X. (B) G salva o arquivo Y. (C) I salva o arquivo Y. (D) K salva o arquivo X. (E) L salva o arquivo Y. 	

2. Se exatamente duas pessoas estão salvando o arquivo X, qual das seguintes pessoas pode ser uma dessas duas?
(A) G. (B) H. (C) J. (D) K. (E) L.
3. Se L não está salvando o mesmo arquivo que K ou I, qual das afirmações seguintes não pode ser verdadeira?
(A) F salva o mesmo arquivo que I. (B) G salva o mesmo arquivo que H.
(C) H salva o mesmo arquivo que K. (D) I salva o mesmo arquivo que K.
(E) J salva o mesmo arquivo que L.
4. Se F está salvando o arquivo Y, qual a menor quantidade possível de pessoas que está salvando o arquivo X?
(A) 1. (B) 2. (C) 3. (D) 4. (E) 5.
5. Haveria uma única forma de configurar as pessoas com seus arquivos se fosse adicionado uma restrição às condições iniciais. Qual é esta restrição?
(A) F e L devem salvar o arquivo X, e H deve salvar o arquivo Y.
(B) J deve salvar o arquivo X, e K e L devem salvar o arquivo Y.
(C) G e L devem salvar o arquivo X.
(D) H e quatro outras pessoas devem salvar o arquivo X.
(E) I e três outras pessoas devem salvar o arquivo Y.

10.

COMENTÁRIOS FINAIS

Os capítulos anteriores deram uma visão geral sobre a OBI e os Jogos de Lógica usados nessa competição. Propusemos um método geral de resolução e o refinamos com o uso de técnicas de diagramação das regras dos jogos. Os simulados da OBI, apresentados no capítulo anterior, foram pensados como uma forma de testar o seu conhecimento adquirido e prepará-lo para participar da OBI. Neste capítulo, concluímos nosso livro descrevendo uma estratégia de como fazer a prova da OBI e informações importantes sobre o dia da realização das provas. Também mostramos uma metodologia de ensino que pode ser usada por professores interessados em treinar seus alunos.

10.1 Estratégia para Fazer a Prova

As provas da OBI devem ser realizadas em duas horas. Portanto, é muito importante o gerenciamento do tempo durante a prova. Esteja atento ao horário de início da prova, pois o competidor que chegar atrasado não poderá participar da competição. É importante lembrar que é obrigatória a apresentação de documento de identificação com foto recente, expedido por órgão oficial (Secretaria

da Educação, Segurança Pública, Forças Armadas, UNE, Umes ou Ministério do Trabalho) e que só é permitido o uso de lápis, caneta ou lapiseira, borracha, régua e papel para rascunho; não é permitido o uso de calculadoras. Também é proibido consultar livros, anotações ou qualquer outro material durante a prova. Por último, lembre-se de que a interpretação das questões faz parte da prova, ou seja, o professor que estiver aplicando a prova não poderá tirar dúvidas com relação à interpretação das questões.

Assim que receber a prova e a folha-resposta e for informado do seu início, leia atentamente as instruções da folha de rosto. Essas instruções esclarecem as regras a serem seguidas durante a prova, e a forma como suas respostas devem ser marcadas na folha-resposta. Se você tiver dificuldades no preenchimento da folha-resposta, peça ajuda ao professor.

O passo seguinte é fazer uma leitura rápida das questões para determinar quais são mais fáceis e quais são mais difíceis. As questões mais fáceis são geralmente as de Ordenação Linear, Agrupamento de 1 grupo e Cálculo. Questões que mencionam algum tipo de ordem (ex.: primeiro, segundo, etc.) ou sequência (vem antes ou depois de) normalmente são do tipo Ordenação. Enquanto questões cujas regras mencionam quem (ou o que) está junto (ou separado) de quem (ou do que) geralmente são do tipo Agrupamento. Determine também o subtipo da questão: Ordenação (Linear, ou Não Linear), Agrupamento (1 ou mais grupos).

Não se esqueça de verificar o tipo de regra usado na questão. A presença de regras de Combinação ou Condicional complexas aumentam a dificuldade da questão, mesmo que esta seja Ordenação Linear ou Agrupamento de 1 grupo. Lembre-se de que questões Desbalanceadas, Indefinidas ou Parcialmente definidas (ver capítulo 3) são mais difíceis de resolver. E questões cujas perguntas criam ou suspendem regras do jogo também são um indicativo de que a questão tem um grau de dificuldade maior. Finalmente, ordene as questões da mais fácil à mais difícil.

Inicie a resolução da prova usando a classificação realizada anteriormente, da mais fácil para a mais difícil, e use os diagramas apresentados no livro (ou os que considerar mais adequados) para resolver as questões. Para cada questão, é importante fazer um diagrama principal, que não será alterado, e minidiagramas para as perguntas que alterarem as regras do jogo. É também aconselhável usar uma caneta de marcação para realçar pontos importantes que não farão parte dos diagramas. No final, ainda havendo tempo, revise suas respostas. Preencha a folha de respostas com cuidado, para não correr o risco de anular nenhuma questão.

10.2 Metodologia de Ensino Proposta

O conteúdo deste livro foi utilizado no treinamento de alunos do ensino fundamental, realizado no Instituto de Informática (INF) da Universidade Federal de Goiás (UFG), no início de 2010, pelo autor. Os alunos foram selecionados por meio de uma prova aplicada pelos próprios professores interessados, na escolas dos alunos. De aproximadamente quinhentos alunos que fizeram a prova, selecionamos trinta e cinco para o treinamento. Infelizmente, somente dez alunos tiveram a presença mínima (75%) para concluir o treinamento.

Dividimos o treinamento em duas etapas, uma com sete encontros, antes da primeira fase da OBI, e outra com 3 encontros, antes da segunda fase da competição. Os encontros foram semanais (aos sábados à tarde) e houve um recesso de três semanas para aguardar o resultado da primeira fase. Cada encontro consistiu em três horas/aula. O material coberto em cada encontro corresponde aos capítulos do livro. Na segunda etapa, foram revisados alguns tipos de exercícios e foi aplicado o Simulado OBI, correspondente à segunda fase, no último encontro.

Encontro	Conteúdo
1	OBI, Tipos de Questões, Método Geral
2	Ordenação Linear
3	Ordenação Não Linear
4	Agrupamento de 1 Grupo
5	Agrupamento de 2 ou mais Grupos
6	Outros Tipos de Questões
7	Simulado OBI – 1ª fase
	Prova OBI – 1ª fase
8	Revisão – Exercícios Diversos
9	Revisão – Exercícios Diversos
10	Simulado OBI – 2ª fase
	Prova OBI – 2ª fase

Um aspecto importante foi a aplicação de provas em sala de aula e como tarefa extraclasse, em todos os encontros. A ideia é que o aluno faça exercícios antes de ver as técnicas de diagramação de cada tipo de questão/regra e, depois de aprender as técnicas, faça exercícios similares. Assim, podemos monitorar seu desempenho e verificar até que ponto as técnicas estão ajudando. Na nossa experiência, essa metodologia mostrou-se bastante eficaz, com a grande maioria dos alunos demonstrando um aumento no desempenho.

As questões (exercícios) usadas foram exatamente as incluídas no livro. Essas questões foram cuidadosamente escolhidas para facilitar o aprendizado e progresso do aluno. Por exemplo, as questões do capítulo 4 (referentes ao segundo encontro), sobre Ordenação Linear, incluem, inicialmente, regras de Combinação e, posteriormente, regras de Sequenciamento. No capítulo 5 (terceiro encontro), sobre Ordenação não Linear, acrescentamos questões que incluem, além das anteriores, regras de Posicionamento. Regras Condicionais só foram incluídas a partir do capítulo 6 (quarto encontro), e no capítulo 7 (quinto encontro) foram cobertas também regras de Atribuição. No capítulo 8 (sexto encontro), as questões de Grupos Ordenados abrangem uma combinação das regras anteriores, e questões do tipo Cálculo servem para complementar o conteúdo necessário para as provas da OBI.

Dos quatro alunos que frequentaram o treinamento até o final da segunda etapa, com 100% de frequência, todos receberam medalhas da OBI. O balanço geral foi: uma medalha de ouro (Lucas Emílio Mendes Ferreira), duas medalhas de prata (Luiz Gustavo Barros dos Santos e Misael Mateus Oliveira de Moraes) e uma medalha de bronze (Isabella Mendes de Souza Jorge).



Da esquerda para a direita: Brenda, Wellington, Misael, Lucas, Luiz, Isabella e Felipe

10.3 Rumor à Programação

Esperamos que este livro possa servir de material preparatório para a modalidade de Iniciação da OBI, e de atrativo e incentivo para alunos e professores do ensino fundamental. Além de divulgar a área de Informática junto ao ensino básico brasileiro, esperamos que este livro desperte no aluno a curiosidade para prosseguir seus estudos rumo à modalidade de programação, ainda pouco procurada na OBI. Nesse sentido, sugerimos que o aluno interessado busque conhecer algumas das diversas obras existentes sobre Lógica de Programação e Prática de Programação com linguagens de Programação, como C, C++, Pascal, Python e Java.

RESPOSTAS DOS EXERCÍCIOS PROPOSTOS

11.1 Capítulo 4

11.1.1 Questão 1

Regras isoladas

1	2	3	4	5	6	7
			F	F	F	F

H	G
---	---

1	2	3	4	5	6	7
G						H

1	2	3	4	5	6	7
L						L

1	2	3	4	5	6	7
	M	M	M	M	M	

1	2	3	4	5	6	7
P	P	P	P			

Regras combinadas

	1	2	3	4	5	6	7
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">H G</div>	G	M	M	F	F	F	F
	L	P	P	M	M	M	H
	P			P			L

1. A opção (A) errada, pois H e G não estão um após o outro. A opção (C) está errada, pois L não pode estar na 1ª posição, nem M na 6ª. A opção (D) está errada, pois P não pode estar na 3ª posição. A opção (E) também está errada, pois F não pode estar na 5ª posição. Portanto, a opção (B) está correta.

2. Como F só pode estar nas três primeiras posições, a sequência T L F deve começar na 1ª posição. M, então, deve estar na 7ª posição. P só pode estar na 5ª ou 6ª posição, mas como H deve vir seguido de G, P tem que estar na posição 6, sobrando as posições 4 e 5 para H e G. Portanto, a opção (D) está correta, ou seja G, será visitada na quinta posição.

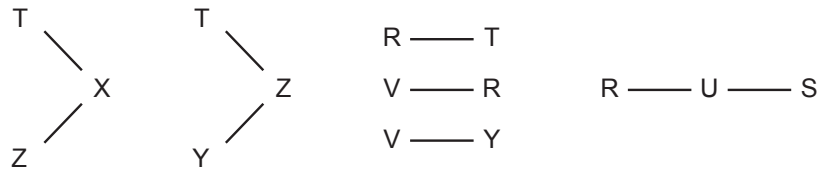
3. Se H é a 1ª a ser visitada, G tem que ser a 2ª, pois H deve ser seguido de G. F deve vir em terceiro, pois não pode estar nas posições de 4 a 7. M deve estar, então, na posição 7. Das casas que sobraram (T, L e P), P não pode estar na posição 4. Assim, somente T ou L podem estar na 4ª posição. Como não existe alternativa com a casa T, a resposta correta é a opção (C).

4. Se P está na 6ª posição, H não pode estar na 5ª posição, pois G deve seguir H e não P. Portanto, a opção (E) é a resposta correta.

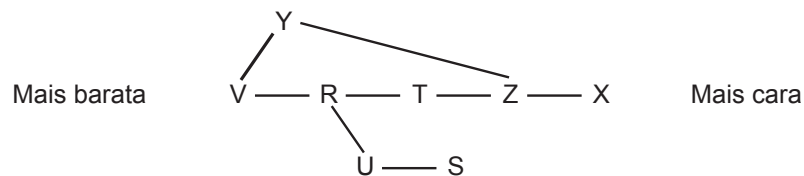
5. O Bloco F _ P só pode ser encaixado nas posições 3, 4 e 5, pois P não pode estar nas posições 3 e 4 e F não pode estar nas posições 4, 5, 6, e 7. As opções (A), (B) e (C) estão erradas, pois incluem G e/ou H na resposta e qualquer uma dessas não pode ter F e P como vizinhos – o bloco HG não seria mantido. A opção (D) também está errada, pois inclui M, que não pode estar na 4ª posição. Portanto, a opção (E) é a correta.

11.1.2 Questão 2

Regras isoladas



Regras combinadas

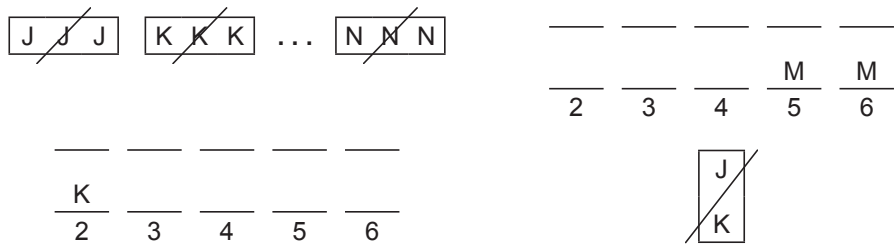


1. A opção (C) é correta, pois, de acordo com o diagrama, não se sabe qual é a mais cara, X ou S.
2. A opção (A) é correta, pois, conforme o diagrama, a revista R é mais barata que Z.
3. A opção (C) é correta, uma vez que, de acordo com o diagrama, a revista Z é mais cara do que U.
4. A opção (A) é correta, pois, como consta no diagrama, U tem o segundo preço mais caro.
5. A opção (D) é correta, pois, de acordo com o diagrama, a revista Y é a única das opções listadas que vem imediatamente após V, que custa R\$ 11,00.

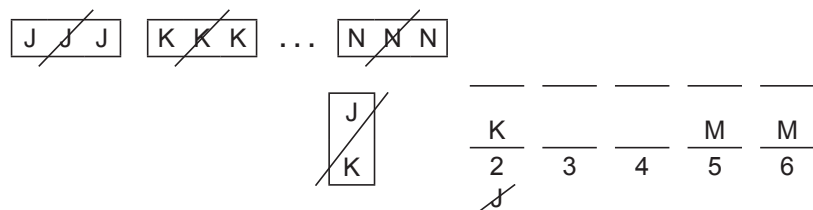
11.2 Capítulo 5

11.2.1 Questão 1

Regras isoladas



Regras combinadas



1. A opção (D) está correta, pois Maria já trabalha na quinta e sexta-feira e não é permitido trabalhar três dias seguidos.

2. Para José trabalhar três dias da semana (não consecutivos), esses dias devem ser 3, 5, 6 ou 3, 4, 6, ou seja, terça e sexta são obrigatórias. Portanto, a opção (C) está correta.

3. Para Karina trabalhar quatro dias da semana, esses dias devem ser 2, 3, 5, 6, pois ninguém pode trabalhar três dias consecutivos. Assim, as opções (C) e (D) não podem ser verdadeiras, pois incluem Karina. As letras B e E também não podem ser verdadeiras, já que Maria não pode trabalhar três dias consecutivos. Portanto, a opção (A) é correta.

4. A opção (A) está incorreta, pois José não pode trabalhar na segunda-feira. A opção (B) está incorreta, pois Maria não pode trabalhar três dias seguidos. As

opções (C) e (D) também estão incorretas, pois na sexta-feira já temos Maria e José. Assim, a opção (E) é a resposta correta.

5. As opções (A), (C) e (E) estão erradas, porque Laura não pode trabalhar na quarta-feira. A opção (D) também está errada pois Maria não pode trabalhar na quarta-feira. Logo, a opção correta é a opção (B).

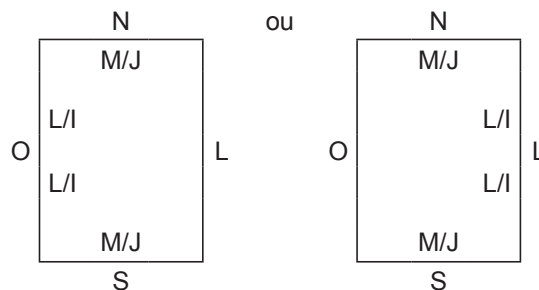
11.2.2 Questão 2

Regras isoladas

L I ou I L (não são de canto)
 K (quarto de canto)
~~X Y~~ (X, Y = A, B, C, D)
 C (não é de canto)
 M oposta a J

Regras combinadas

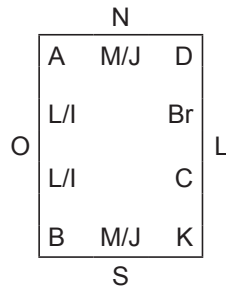
L I ou I L (não são de canto)
 K (quarto de canto)
~~X Y~~ (X, Y = A, B, C, D)
 C (não é de canto)
 M oposta a J



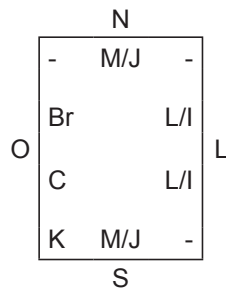
A, B, D e K (quartos de canto)

1. As opções (A) e (D) estão erradas, pois A, B (e K) devem estar nos cantos. As opções (C) e (E) estão erradas, pois M deve estar ao norte ou ao sul. Portanto, a opção (B) é a correta. Essa pergunta foi anulada, pois a opção (B) deveria ser “brinquedos, Carlos”.

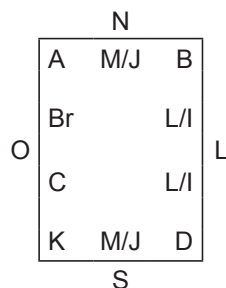
2. Os quartos A, B, D e K são de canto, enquanto o quarto C não é de canto. Como nenhum menino pode ter um quarto vizinho ao quarto de outro, C deve ser vizinho de K. O diagrama mostra uma possível configuração. Portanto, a opção (C) é a correta.



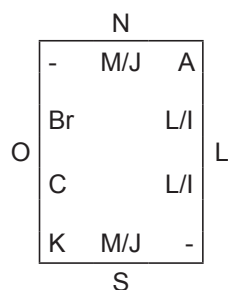
3. Conforme mostrado no diagrama, se o quarto de brinquedos é o quarto mais ao norte possível no lado oeste, o quarto no canto sudoeste é ocupado por K. Assim, a opção (E) é a correta.



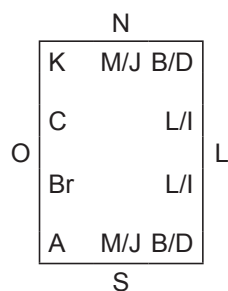
4. Se o quarto de Carlos é tão ao sul quanto possível, a lista de oeste para leste das crianças que ocupam os quartos no lado norte deve conter ou M ou J como a segunda criança. A opção (A) está errada, pois K deve estar no sudoeste. Portanto, a opção (C) é a correta.



5. Se os quartos A e K são opostos diagonalmente, a lista completa e correta de quartos que poderiam ser vizinhos de A são M/J e L/I, conforme ilustrado no diagrama. Portanto, a opção (A) é a correta.

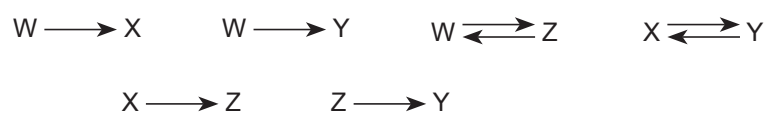


6. O diagrama ilustra a situação na qual A é vizinho ao quarto de brinquedos e está no lado sul. Nessa situação, não podemos ter o par K/M no lado sul, pois K deve estar ao norte. Portanto, a opção (C) é a correta.

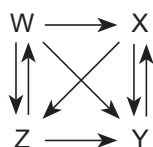


11.2.3 Questão 3

Regras isoladas



Regras combinadas



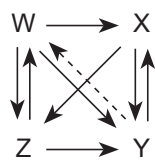
1. A opção (A) está correta, porque existe uma conexão direta entre Y e X.

2. A opção (C) está correta, pois, de acordo com o diagrama, só existem conexões diretas, partindo de Z, para W e Y.

3. A opção (D) está correta, pois todas as outras opções envolvem conexões inexistentes.

4. A opção (B) está correta, pois uma mensagem de Y para W precisa percorrer um caminho com 3 conexões. As opções (A), (C) e (E) requerem 2 conexões. Já a opção (D) requer somente uma.

5. A opção (B) está correta, pois o computador Y só envia para X, enquanto o computador W só recebe de Z.

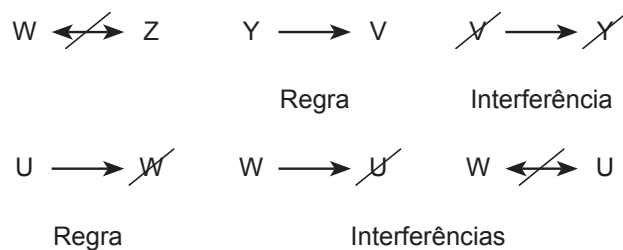


Computador	Envia	Recebe
W	3	1
Z	2	2
Y	1	3
X	2	2

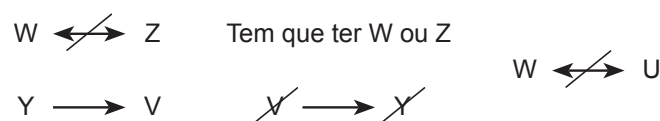
11.3 Capítulo 6

11.3.1 Questão 1

Regras isoladas



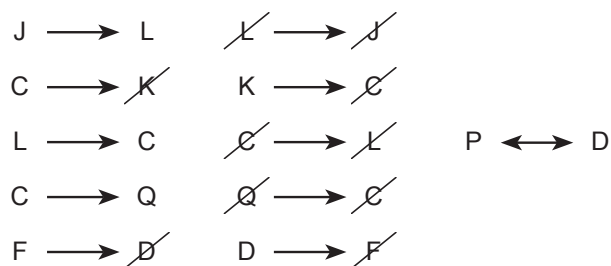
Regras combinadas



1. A opção (E) é a correta, pois, se U for escolhido, W não pode ser escolhido, o que implica que Z deve ser escolhido.
2. A opção (C) é a correta, pois com T, U e X escolhidos, a presença de U implica que W não pode ser escolhido e que Z, portanto, deve ser escolhido. O último sabor não pode ser Y, pois isso implicaria escolher um sexto sabor (V). Desse modo, além de Z, V deve ser escolhido.
3. A opção (E) está errada, pois W e Z não podem ser escolhidos conjuntamente. A opção (B) também está errada, já que a escolha de Y requer a escolha de V. A opção (D) está errada, pois U e W não podem ser escolhidos em conjunto. A opção (A) também está errada, pois, se U é escolhido, W não pode ser escolhido, mas Z deve ser escolhido. Portanto, a opção (C) é a correta.
4. A opção (B) é a correta, pois se Z não foi escolhido, W deve ter sido escolhido. E se W foi escolhido, U não o pode ser.
5. A opção (B) é a correta, pois, sendo Y e W escolhidos, a presença de W implica a não escolha de Z e de U.

11.3.2 Questão 2

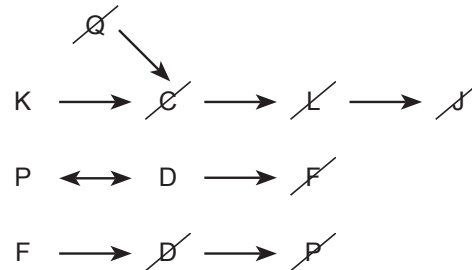
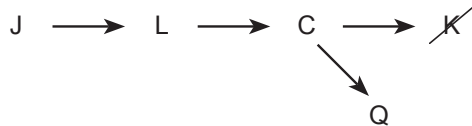
Regras isoladas



Regras combinadas

Músicas: longas (C, D, F)

Músicas: curtas (H, J, K, L, P, Q)



1. A opção (A) está errada, pois J requer L. A letra (B) também está errada, porque escolher D implica não escolher F. As opções (D) e (E) estão erradas, pois P e D devem ser escolhidas em conjunto. A letra (C), desse modo, é a correta.

2. Se L é carregada, C e Q também serão, totalizando o equivalente a duas músicas longas. Assim, P não poderá ser carregada, pois, nesse caso, D também deveria ser, ou seja, teríamos mais 1,5, totalizando 3,5 músicas longas, o que é mais do que o máximo (3 músicas longas). Logo, a opção (D) é a correta.

3. Para carregarmos duas músicas longas, elas devem ser C, D ou C, F. Em ambos os casos, Q será carregada, pois C está presente. Portanto, a opção (A) é a correta.

4. Se J é carregada, L, C e Q também deverão ser, já totalizando 2,5 músicas longas. Assim, H também pode ser carregada, mas P não, pois isso implica a carga de D, o que ultrapassaria o teto de 3 músicas longas. Por conseguinte, a opção (E) é a correta.

5. A opção (A) está errada, pois J e Q requerem L e C, totalizando 2,5 músicas longas, necessitando, assim, de H para completar 3 músicas longas. A opção (B) também está errada, pois F e P não podem ser carregadas juntas. A opção (C) está errada, pois L requer C e Q (total de 2 músicas longas) e D requer P (total de 1,5 música longa). A opção (E) também está errada, pois P requer D (total de 1,5 música longa) e K impede a escolha de C, L e J, sobrando somente Q para escolher (total de 1 música longa). Portanto, a opção (D) é a correta.

6. A opção (E) é a correta, pois L requer C e Q (total de 2 músicas longas) e P requer D (total de 1,5 música longa), totalizando 3,5 músicas longas.

7. Se L é carregada, C e Q também devem ser (total de 2 músicas longas). Como 4 músicas são carregadas, a próxima deve ser uma música longa. D não pode ser, pois requer P. Assim, F deve ser a outra música carregada. Assim sendo, a opção (B) é a correta.

11.4 Capítulo 7

11.4.1 Questão 1

Regras do jogo

6	I	—	—	—	—	$H_7 \longrightarrow P_6$
7	Q	—	—	—	—	$L_6 \longrightarrow J_7 \text{ e } K_7$
						$N_6 \longrightarrow K_7$
						$O_6 \longrightarrow M_6$

1. A opção (A) está errada, pois N na sexta requer K no sábado. A opção (B) está errada, pois O na sexta exige M na sexta. A opção (D) está errada, porque L na sexta pede J no sábado. A opção (E) também está errada, visto que H no sábado requer P na sexta. Portanto, a opção (C) é a correta.

2. Se H é exposto no sábado, então P deve ser exposto na sexta-feira. A contrapositiva dessa regra diz que, se P não é exposto na sexta-feira, então H não é exposto no sábado. Assim, H deve ser exposto na sexta-feira. Logo, a opção (A) é a correta.

6	I	H	-	-	-	$\cancel{P_6} \longrightarrow \cancel{H_7}$
7	Q	P	-	-	-	

3. Se M não fica na sexta, O também não deve ficar, ou seja, M e O devem ficar no sábado. Com I, Q e M posicionados, L pode ser exposto na sexta ou no sábado. Se ficar na sexta, J e K devem ficar no sábado. Os outros livros (N, H e P) podem ficar na sexta. Por outro lado, se L ficar no sábado, devemos ter K ou N no sábado também. Note que a regra para H e P permite que ambos sejam expostos na sexta, o que não acontece com N e K. Portanto, a opção (A) é a correta.

H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q										M₆ → O₆							
6	<u>I</u>	<u>L</u>	<u>N</u>	<u>H</u>	<u>P</u>	6	<u>I</u>	<u>N</u>	<u>P</u>	<u>H</u>	<u>J</u>	6	<u>I</u>	<u>K</u>	<u>P</u>	<u>H</u>	<u>J</u>
7	<u>Q</u>	<u>M</u>	<u>O</u>	<u>J</u>	<u>K</u>	7	<u>Q</u>	<u>M</u>	<u>O</u>	<u>L</u>	<u>K</u>	7	<u>Q</u>	<u>M</u>	<u>O</u>	<u>L</u>	<u>N</u>

4. Se M não é exposto na sexta-feira, O também não pode ser. H e P podem ser expostos na sexta, mas N e K não podem ser expostos no sábado, pois resta apenas uma posição. Com K sendo exposto no sábado, L pode ficar na sexta-feira, sobrando a última posição da sexta-feira para o livro N. Portanto, a opção (B) é a correta.

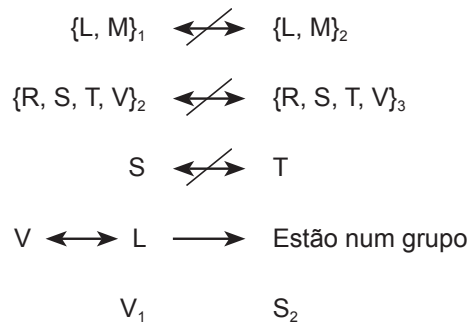
6	<u>I</u>	<u>H</u>	<u>P</u>	<u>L</u>	<u>N</u>	M₆ → O₆				
7	<u>Q</u>	<u>J</u>	<u>M</u>	<u>O</u>	<u>K</u>					

5. Se L, M e P são expostos na sexta-feira, J e K devem ser expostos no sábado. Os outros livros (N, O e H) podem ser expostos de várias maneiras nas posições restantes. Por outro lado, se L, M e P são expostos no sábado, O também deve ser exposto nesse dia. Nesse caso, não conseguimos posicionar N na sexta-feira, pois isso implicaria expor K no sábado. Portanto, a opção (B) é a correta.

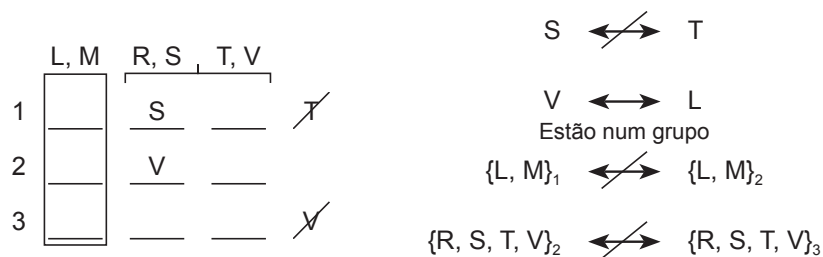
H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q						M₆ → O₆					
6	<u>I</u>	<u>L</u>	<u>M</u>	<u>P</u>	-	6	<u>I</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
7	<u>Q</u>	<u>J</u>	<u>K</u>	-	-	7	<u>Q</u>	<u>L</u>	<u>M</u>	<u>P</u>	<u>O</u>

11.4.2 Questão 2

Regras isoladas



Regras combinadas



1. A opção (A) está errada, pois R aparece nos grupos 2 e 3. A opção (B) está errada, pois S e T estão no grupo 3. A opção (C) está errada, pois L está nos grupos 1 e 2. A opção (E) também está errada, pois V e L devem aparecer num mesmo grupo. Portanto, a opção (D) é a correta.

2. T não pode estar no grupo 1 e também não pode estar simultaneamente nos grupos 2 e 3. Assim, a opção (B) é a correta.

3. Se T está num grupo com R, esse grupo tem que ser o terceiro. Portanto, a letra (D) é a correta.

	L, M	R, S, T, V	
1		S	✓
2		V	
3		T R	✓

4. Se L não está num grupo com S, L deve estar no grupo 2, e M, no grupo 1. Note também que S não pode estar no grupo 2. Como as letras (A), (B), (C), (D) e (E) não mencionam o grupo 1, podemos nos concentrar nos grupos 2 e 3. A terceira posição do grupo 2 deve ser T, pois se fosse R implicaria S e T no grupo 3. Assim, o grupo 3 deve ser formado por M, R e S. Portanto, a letra (C) é a correta.

	L, M	R, S, T, V	
1	M	S	✓
2	L	V T	✓
3	M	R S	✓

5. A primeira posição do grupo 3 pode ser L, M ou L e M; veja que esse grupo pode incluir, no mínimo, 1 programador. Para cada uma dessas 3 possibilidades, os artistas podem ser R/S ou R/T; note que V não pode estar nesse grupo, nem S T. Assim, teremos 3 possíveis times de programadores vezes 2 possíveis times de artistas, totalizando 6 possíveis grupos. Portanto, a opção (D) é a correta.

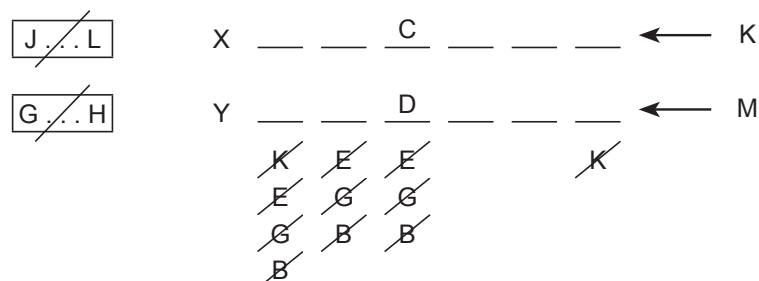
11.5 Capítulo 8

11.5.1 Questão 1

Regras isoladas

$K \dots C$	$K \dots M$	$K_{\{1, 6\}}$	C_3
$J \dots L$	$G \dots H$	D_{Y3}	$EGB_{\{4, 5, 6\}}$

Regras combinadas

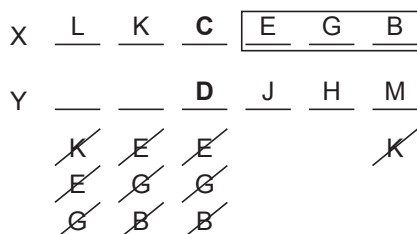


1. A opção (A) está errada, pois está na posição 2. A opção (B) está errada, pois não contém M. A opção (C) está errada, pois contém K. A opção (E) também está errada, pois contém H e G. Portanto, a opção (D) é a correta.

2. A opção (A) está errada, pois K deve seguir F e não C. A opção (B) está errada, pois se F e K estão juntos, o time deve ser o X e não Y. A opção (C) está errada, porque o maior número para F é 4 e G deve ser 4, 5 ou 6. A opção (E) também está errada, pois F deve anteceder K e não C. Portanto, a opção (D) é a correta.

3. Se B e F estão no time Y, os jogadores do time Y devem ser B F D M {J/L} {G/H}. Assim, o time X terá os seguintes jogadores: C K {J/L} {G/H} E I. Das opções apresentadas, o único que deve, obrigatoriamente, estar em X é o jogador I. Portanto, a opção (C) é a correta.

4. Como M deve estar em Y, os jogadores J H M devem ter as camisas 4, 5 e 6, respectivamente. Assim, E G B devem ter as camisas 4 5 6, não necessariamente nessa ordem, no time X. A camisa 1 de X não pode ser do K, o que implica que K é camisa 2. Como J está no time Y, L deve estar em X e sua camisa deve ser 1. Portanto, a opção (B) é a correta.



5. Se B E F estão no time X, a escalação do time X deve ser, não necessariamente nessa ordem, B E F K C {J/L} {G/H}, mas, nesse caso, teríamos 7 jogadores. Sendo assim, a opção (E) é a correta.

11.5.2 Questão 2

1. Na sequência, verifica-se que cada termo, a partir do terceiro, é calculado pela soma dos dois anteriores. Portanto, a opção (D) é a correta.

2. Na sequência, verifica-se que cada termo, a partir do quarto, é calculado pela soma dos três anteriores. Portanto, a opção (B) é a correta.

3. Na sequência, verifica-se que os termos são os números primos (2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19,...) elevados ao quadrado. Assim, o termo procurado é $13^2 = 169$. Portanto, a opção (A) é a correta.

4. Na sequência, verifica-se que os 9 primeiros termos são calculados da seguinte maneira: o anterior vezes três mais um, e o anterior dividido por dois; de maneira alternada (ex.: $46 = 15 \cdot 3 + 1$, $23 = 46 / 2$,...). Assim, o número procurado é 160. Portanto, a opção (E) é a correta.

RESPOSTAS DO SIMULADO OBI

12.1 Simulado OBI – Primeira Fase

12.1.1 Questão 1

Regras isoladas

$$\begin{array}{lll} D_x \longrightarrow K_x & R_x K_x & C, D \longrightarrow C \text{ — } D \\ F_x \longrightarrow \cancel{C_x} & R_x \cancel{R_{x+1}} & F_3 \end{array}$$

Regras combinadas

$$\begin{array}{cccccc} t & \text{—} & \frac{R}{\text{—}} & \text{—} & \frac{R/}{\text{—}} & \frac{R/}{\text{—}} \\ m & \frac{\text{—}}{2} & \frac{F}{3} & \frac{\text{—}}{4} & \frac{K/}{5} & \frac{K/}{6} \\ & \cancel{R} & & \cancel{R} & & \end{array} \quad \begin{array}{l} D_x \longrightarrow K_x \\ F_x \longrightarrow \cancel{C_x} \\ C, D \longrightarrow C \text{ — } D \end{array}$$

1. Como F deve estar em 3, C não pode estar em 3. D também não pode estar em 3, pois senão teríamos K em 3 também. Das possibilidades de teatro (C, D, R), resta somente R para ficar em 3. Portanto, a opção (B) é a correta.

2. Não podemos ter a seguinte programação de música: K F K S F. Como mostrado no diagrama, F requer R. Já o S em 5 requer C, pois não podemos ter R vizinhos e D demandaria K. Com C em 5, não poderíamos ter D em 2 e 4, pois C deve vir antes de D. Assim, não teríamos como posicionar R K, o que é obrigatório. Portanto, a opção (A) é a correta.

t	<u>C</u>	<u>R</u>	<u>C</u>	<u>C</u>	<u>R</u>
m	<u>K</u>	<u>F</u>	<u>K</u>	<u>S</u>	<u>F</u>
	2	3	4	5	6
	R		R		

3. Se uma banda de funk for programada para quarta-feira, teremos duas apresentações de R seguidas, conforme mostrado no diagrama, o que é proibido. Portanto, a opção (D) é a correta.

t	<u> </u>	<u>R</u>	<u>R</u>	<u> </u>	<u> </u>
m	<u> </u>	<u>F</u>	<u>F</u>	<u> </u>	<u> </u>
	2	3	4	5	6
	R		R		

4. Se C ficar em 6, R K devem ficar em 5 e, assim, não será possível ter duas apresentações de samba seguidas. Portanto, a opção (D) é a correta.

t	<u> </u>	<u>R</u>	<u> </u>	<u>R</u>	<u>C</u>
m	<u> </u>	<u>F</u>	<u> </u>	<u>K</u>	<u> </u>
	2	3	4	5	6
	R		R		

5. O diagrama mostra as possibilidades de termos C duas vezes. Como R K devem estar presentes, devemos ter também D K. Isso implica não, necessariamente, ter C e D vizinhos. Portanto, a opção (C) é a correta.

t	C	R	C	D	R
m	$\frac{K/S}{2}$	F	$\frac{K/S}{4}$	K	K
	R	3	R	5	6

t	C	R	C	R	D
m	$\frac{K/S}{2}$	F	$\frac{K/S}{4}$	K	K
	R	3	R	5	6

6. O diagrama ilustra as possibilidades de arranjos quando temos D duas vezes; note que devemos ter C antes dos Ds. Sete, das dez posições, podem ser determinadas. Assim, a opção (A) é a correta.

t	C	R	D	D	R
m	$\frac{K/S}{2}$	F	$\frac{K}{4}$	K	K
	R	3	R	5	6

t	C	R	D	R	D
m	$\frac{K/S}{2}$	F	$\frac{K}{4}$	K	K
	R	3	R	5	6

12.1.2 Questão 2

Regras do jogo

$D \longrightarrow \cancel{G}$	$D \longrightarrow \cancel{J}$
$F_{\{X, Y\}} \longrightarrow L_{\{Y, X\}}$	$\cancel{J_Y}$
$M \longleftrightarrow C$	$D_X \text{ ou } J_X$
$\cancel{E_X} \longrightarrow \cancel{N}$	$N \longrightarrow E_X$

- N não está em nenhum time a menos que E esteja no time X;
- Se E não está no time X então N não está em nenhum time;
- Se N está em algum time então E está no time X.

1. As opções (B) e (D) estão erradas, pois a presença de D implica que G não pode ser escolhido. A opção (C) está errada, pois a presença de E em X requer que N esteja presente. A opção (E) também está errada, pois M e C devem estar no mesmo time. Portanto, a opção (A) é a correta.

2. A criança E deve ser incluída em um dos times. Se ela não for incluída no time X, N não poderá ser escolhida e não teremos 8 crianças para montar os times, pois, tendo que escolher D, não poderemos escolher G e J. De forma semelhante, se E não for incluída no time Y, N não poderá ser escolhida, levando à mesma situação. Portanto, a opção (B) é a correta.

3. As opções (A) e (E) estão erradas, pois requerem que D esteja incluída, o que implica a impossibilidade de escolha de G e J. A opção (C) está errada, pois com M e N de fora, C deverá ser escolhida e isso implicaria a inclusão de M. A opção (D) também está errada, pois se E não é escolhida, N também não poderá ser. Portanto, a opção (B) é a correta.

4. A escolha de F implica a escolha de L. Como L não pode estar em Y, devemos ter F em Y e L em X. Assim, E e F devem estar no time Y. Como E não está no time X, N não pode ser escolhido. Assim, “D não está em nenhum time”, pois, se estivesse, G e J não poderiam ser escolhidos e, assim, não teríamos 8 crianças para escolher. D não estando em X, J deve estar. As outras posições podem ser preenchidas pelas duplas M C e G H, ficando N e D de fora. Portanto, a opção (B) é a correta.

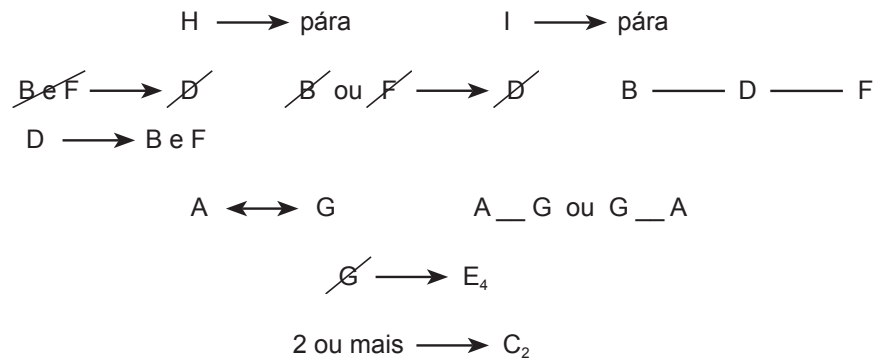
X: L, J, -, -
Y: F, E, -, -

5. Se H não está em nenhum time, D também não pode estar, pois, caso contrário, G e J não poderiam estar e teríamos menos de 8 crianças para escolher. D não sendo escolhido, J deve estar em X. L sendo escolhido, este deve ficar em X e F em Y. N também sendo escolhido, E deve estar em X. Como M e C devem estar juntos, estes devem estar em Y. Portanto, a opção (C) é a correta.

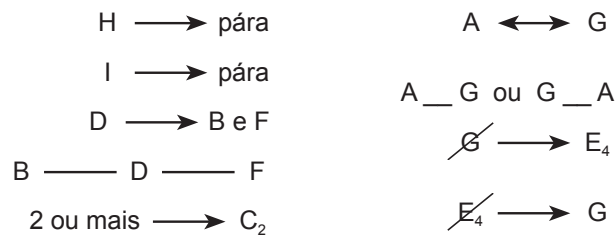
X: L, J, E, -
Y: F, M, C, -

12.1.3 Questão 3

Regras isoladas

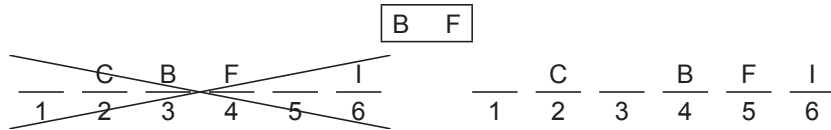


Regras combinadas

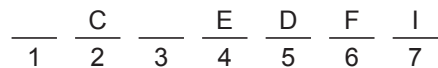


1. A opção (A) está errada, pois, após cuidar de I, ele deve parar. A opção (B) está errada, pois se E não é a quarta planta cuidada, ele deve cuidar de G. A opção (C) está errada, pois as plantas B D F não são cuidadas nessa sequência. A opção (D) também está errada, pois deve existir uma planta entre G e A. Portanto, a opção (E) é a correta.

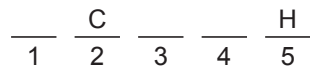
2. Como temos mais de duas plantas, C deve ser a segunda a ser cuidada. Se temos B seguida de F, não podemos ter D, pois esta deveria estar entre B e F. O bloco B F só pode estar nas posições 3 4 ou 4 5. No primeiro caso, F estará na quarta posição, o que implicará que G deve ser incluída, mas não teríamos como posicionar A. No segundo caso, podemos posicionar A e G usando as posições 1 e 3. Portanto, a opção (D) é a correta.



3. A planta I sendo a sétima a ser cuidada implica que somente 7 plantas foram cuidadas. Como a planta D é cuidada, B e F também deverão ser. Como F deve vir após D, esta deve ser a sexta planta cuidada. A planta C deve ser a segunda, pois temos mais de 2 plantas cuidadas. Para termos J, A e G não podem estar incluídas na lista, pois não sobraria espaço para B. Assim, sem G, E deve ser a quarta planta e resta somente as posições 1 e 3 para J. Portanto, a opção (A) é a correta.



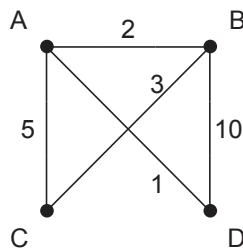
4. Se a planta cuidada em quinto lugar é a H, 5 plantas no total foram cuidadas e devemos ter C na segunda posição. Se ele cuidar de D, deverá cuidar de B e F também, o que implica que E não seria a quarta planta cuidada e que, portanto, G deveria ser cuidada; mas não teríamos mais posições disponíveis. Assim, a opção (B) é a correta.



5. Se ele não cuidar de G, E deve ser a quarta planta a ser cuidada. Para obtermos um número menor de plantas cuidadas, devemos, então, incluir G na lista de plantas cuidadas. Dessa forma, a planta A também deverá ser cuidada e, como já temos 2 plantas na lista, C deverá ser incluída também, totalizando 3 plantas. Como o jardineiro pode parar de cuidar das plantas a qualquer momento, esse é o número mínimo de plantas cuidadas. Portanto, a opção (C) é a correta.

12.1.4 Questão 4

Regras do jogo

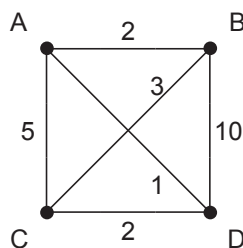


1. As distâncias com valor zero estão exatamente na diagonal da matriz, que corresponde aos pontos de encontro de origem e destino para os mesmos bairros. Portanto, a opção (C) é a correta.

2. De A para C, a distância é 5, e de C para B, a distância é 3. Assim, a distância total para esse trecho é 8. Logo, a opção (D) é a correta.

3. As opções (A), (C) e (D) estão erradas, pois não existe caminho entre D e C. A opção (B) está errada, pois o bairro B é visitado duas vezes. Portanto, a opção (E) é a correta.

4. Estando em B, vindo de A, a distância já percorrida é de 2. De B, o carteiro pode ir para C (distância 3) e, em seguida, para D (distância 2). De D, ele finalmente volta para A (distância 1). A distância total é 8 e corresponde à menor possível para a condição inicial (A-B). Portanto, a opção (C) é a correta.



5. Usando a estratégia descrita (gulosa), o carteiro vai de A para D, de D para C, de C para B e de B para A, totalizando uma distância igual a 8. Portanto, a opção

(E) é a correta.

12.2 Simulado OBI – Segunda Fase

12.2.1 Questão 1

Regras isoladas

$$C \geq 4, M \geq 4 \text{ e } C \&M \leq 2$$

$$M_X \quad K_M \quad J_C \longrightarrow H_M$$

J tem permissão para dirigir carro somente se H tiver permissão para moto.
Se J tem permissão para dirigir carro então H tem permissão para moto.

$$I_M \longrightarrow \cancel{H_M} \quad H_M \longrightarrow \cancel{I_M} \quad I_M \longleftrightarrow H_M$$

H não tem permissão para dirigir moto se I tiver permissão para moto.
Se I tem permissão para dirigir moto então H não tem permissão para moto.

$$P_{XY} \text{ e } N_{RS} - X = R \text{ e/ou } Y = S$$

Regras combinadas

$$C \geq 4, M \geq 4 \text{ e } C \&M \leq 2$$

$$M_X \quad K_M \quad J_C \longrightarrow H_M$$

$$I_M \longrightarrow \cancel{H_M} \quad H_M \longrightarrow \cancel{I_M} \quad I_M \longleftrightarrow H_M$$

$$P_{XY} \text{ e } N_{RS} - X = R \text{ e/ou } Y = S$$

$$\begin{array}{ccccccc} C & _ & _ & _ & _ & _ & _ \\ M & _ & K & _ & _ & _ & _ \end{array}$$

1. A opção (A) está errada, pois M está em ambos os veículos. As opções (B) e (C) estão erradas, pois existem mais de duas pessoas dirigindo carro e moto. A opção

(E) também está errada, pois H e I não podem estar simultaneamente dirigindo moto. Portanto, a opção (D) é a correta.

2. Como são 9 pessoas, se fixarmos em 4 (mínimo) o número de pessoas dirigindo carro, ficaremos com 5 pessoas dirigindo moto. Além dessas 5, podemos ter 2 a mais, com permissão para dirigir tanto carro quanto moto. Portanto, a opção (C) é a correta.

3. A opção (A) está errada, pois ou I dirige moto ou H dirige moto. As opções (B), (D) e (E) estão erradas, pois M só pode dirigir um veículo. Portanto, a opção (C) é a correta.

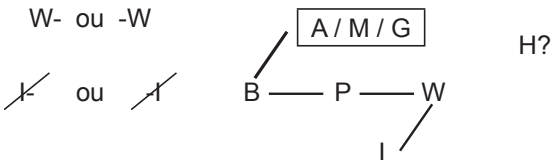
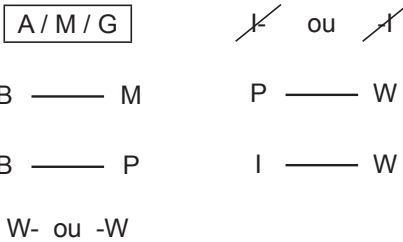
C	<u>K</u>	<u>L</u>	<u>O</u>	<u>M</u>	<u>P</u>	<u>N</u>
M	<u>K</u>	—	—	—	—	—

4. Se J tem permissão para dirigir carro, então H tem permissão para dirigir moto, e, nesse caso, I não pode dirigir moto. Portanto, a opção (A) é a correta.

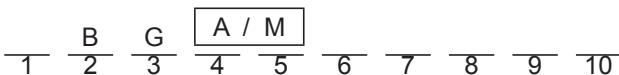
C	<u>M</u>	<u>P</u>	<u>N</u>	<u>J</u>	<u>L</u>	<u>O</u>
M	<u>K</u>	<u>H</u>	—	—	—	—

5. Como nenhuma das opções tem H dirigindo carro, I deve ter permissão para dirigir carro e H, moto. Assim, as opções (A) e (E) estão erradas, pois não incluem I na lista. A opção (B) está errada, pois K dirige moto. A opção (D) também está errada, porque se P dirige carro, N deveria dirigir carro também. Portanto, a opção (C) é a correta.

C	<u>I</u>	—	—	—	—	—
M	<u>K</u>	<u>H</u>	—	—	—	—



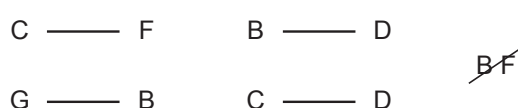
1. A opção (A) está errada, pois P vem antes de B. A opção (B) está errada, pois W vem antes de I. A opção (C) está errada, pois W vem antes de P. A opção (E) também está errada, pois A, M e G não são vizinhos. Portanto, a opção (D) é a correta.
2. De acordo com o diagrama, as casas que podem ser a primeira são H, B e I. Assim, a opção (C) é a correta.
3. A letra (B) deve, obrigatoriamente, ser falsa, pois P deve ser limpa depois de B e antes de W. Portanto, a opção (B) é a correta.
4. Se G é a terceira casa, e B a segunda, A e M devem ser a quarta e a quinta casas a serem limpas. Para as posições seguintes sobram P, W, I e H. Entretanto, W deve vir depois de P e de I. Assim, a sexta posição deve conter H, I ou P. Portanto, a opção (D) é a correta.



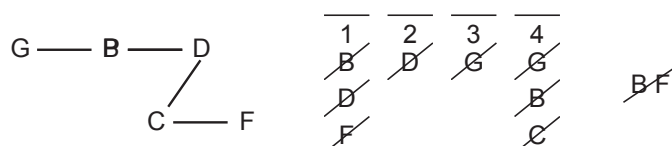
5. Se as oito casas são limpas nas oito primeiras semanas, W deve ser a última casa a ser limpa. Assim, H deve vir antes de W. Portanto, a opção (E) é a correta.

12.2.3 Questão 3

Regras isoladas



Regras combinadas



1. As opções (B) e (E) estão erradas, pois G deve vir antes de B. A opção (C) está errada, pois B deve vir antes de D. A opção (D) também está errada, pois B e F não lutam um contra o outro. Portanto, a opção (A) é a correta.

2. A opção (A) está errada, pois C não pode lutar contra F; C deve vir antes de F. As opções (B) e (C) estão erradas, pois B e F não lutam um contra o outro. A opção (D) também está errada, pois D não pode lutar contra G; D vem depois de G. Portanto, a opção (E) é a correta.

3. G deve vir antes de B e D. Assim, D não pode lutar contra G. Portanto, a opção (C) é a correta.

4. Com H e A em segundo, G, B e D devem ficar em primeiro, terceiro e quarto lugar, respectivamente. Como B não luta contra F, e C deve vir antes de F, C luta com G, e D com F. Assim, E luta com B na terceira luta. Portanto, a opção (A) é a correta.

<u>G C</u>	<u>H A</u>	<u>E B</u>	<u>F D</u>
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
B	D	G	G
D			B
F			C

5. Se H e D fazem a terceira luta, G e B fazem a primeira e a segunda, respectivamente. Como B não luta com F e C vem antes de F, G luta com C na primeira luta e F luta com A na quarta. A segunda luta fica com E e B. Portanto, a opção (B) é a correta.

<u>G C</u>	<u>E B</u>	<u>H D</u>	<u>F A</u>
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
B	D	G	G
D			B
F			C

12.2.4 Questão 4

Regras do jogo

D → 1	E ↔ G	H ↔ K
L → 2	E G ou G E	
K → 4	E → L	

1. A opção (A) não tem uma cadeira vazia. A opção (B) tem E, mas não tem L. A opção (D) tem H e K. A opção (E) tem L em 3. Portanto, a opção (C) é a correta.

2. Se Eduardo está na cadeira 3, Gustavo e Leonardo também devem ser selecionados. Assim, Leonardo deve ficar na cadeira 2 e, conseqüentemente, Gustavo deve ficar na cadeira 4. Isso implica que Karen não é selecionada e, desse modo, Henrique deve ser selecionado. Portanto, a opção (C) é a correta.

<u>1</u>	<u>L</u>	<u>E</u>	<u>G</u>	<u>5</u>
	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	

3. Leonardo é sempre escolhido, ou porque E foi escolhido, ou porque D e L são necessários para completar os quatro alunos. Portanto, a opção (B) é a correta.

$$\frac{D}{1} \quad \frac{L}{2} \quad \frac{\quad}{3} \quad \frac{K}{4} \quad \frac{\quad}{5}$$

4. Se João for colocado numa cadeira adjacente a uma cadeira vazia, teremos as duas possibilidades mostradas no diagrama. Nesses casos, E não pode ser escolhido, pois implicaria a escolha de L na cadeira 2 e, assim, não seria possível posicionar E/G. K também não pode ser selecionada, pois a posição 4 já está ocupada por J. Portanto, a opção (C) é a correta.

$$\frac{D}{1} \quad \frac{L}{2} \quad \frac{H}{3} \quad \frac{J}{4} \quad \frac{\quad}{5} \qquad \frac{D}{1} \quad \frac{L}{2} \quad \frac{\quad}{3} \quad \frac{J}{4} \quad \frac{H}{5}$$

5. Se J está em 2, L não foi selecionado e, por conseguinte, E também não foi selecionado. Isso implica que G também não é selecionado. Sobram D, H/K para serem selecionados. Como D deve ficar em 1, H (ou K) deve ficar na posição 3, 4, ou 5. Portanto, a opção (A) é a correta.

$$D, \cancel{E}, \cancel{G}, H, J, K, \cancel{L} \qquad \frac{D}{1} \quad \frac{J}{2} \quad \frac{\quad}{3} \quad \frac{\quad}{4} \quad \frac{\quad}{5}$$

12.2.5 Questão 5

Regras do jogo

$$F \longleftrightarrow G \qquad F \longleftrightarrow J \qquad H \longleftrightarrow I$$

1. Se H salva o arquivo X, I não pode salvar esse mesmo arquivo. Assim, I deverá salvar o arquivo Y. Portanto, a opção (C) é a correta.

2. O diagrama acima mostra as duas possibilidades para F e G. Se F salva o arquivo X, J deverá salvar o arquivo Y. Nesse caso, teríamos F, H ou I, salvando o arquivo X. Portanto, a opção (B) é a correta.

F, G, H, I, J, K, L

X	<u>F</u>	<u>H/I</u>	___	___	X	<u>G</u>	<u>J</u>	<u>H/I</u>	___
Y	<u>G</u>	<u>J</u>	<u>H/I</u>	___	Y	<u>F</u>	<u>H/I</u>	___	___

3. Se L não está salvando o mesmo arquivo que K ou I, H estará salvando o mesmo arquivo que L. Assim, teremos duas possibilidades para F, G e J, conforme ilustrado no diagrama. Portanto, a opção (C) é a correta.

<u>L</u>	<u>H</u>	<u>F</u>	___	<u>L</u>	<u>H</u>	<u>G</u>	<u>J</u>
<u>K</u>	<u>I</u>	<u>G</u>	<u>J</u>	<u>K</u>	<u>I</u>	<u>F</u>	___

4. Se F está salvando o arquivo Y, G está salvando o arquivo X. Consequentemente, J também está salvando o arquivo X. H e I não podem salvar o mesmo arquivo, como mostrado no diagrama, e K e L podem salvar qualquer arquivo. Assim, a menor quantidade de pessoas salvando X é três (G, J e H ou I). Portanto, a opção (C) é a correta.

X	<u>G</u>	<u>J</u>	<u>H/I</u>	___	} K, L
Y	<u>F</u>	<u>H/I</u>	___	___	

5. Se adicionarmos a restrição de que H e quatro outras pessoas devem salvar o arquivo X, I deverá salvar Y, e F também deveria salvar Y para que G e J pudessem compor o grupo de quatro pessoas (G, J, K, L) salvando X. Portanto, a opção (D) é a correta.

X	<u>H</u>	<u>G</u>	<u>J</u>	<u>K</u>	<u>L</u>
Y	<u>I</u>	<u>F</u>	___	___	___



Esta Edição foi produzida em
abril de 2011, em Goiânia.
Composto nas Fontes Cambria, Arial e
Geometr231 BT e Geometr231 Hv BT.
Miolo Papel Sulfite 75 g/m²
e Capa Cartão Supremo 250 g/m².

Av. Universitária, 754, sala 9
Setor Universitário - CEP: 74.605-010
Goiânia - Goiás
Fone/Fax: 62 3218-6292
E-mail: gev@grupovieira.com.br

Gráfica e Editora Vieira



Jogos de Lógica geralmente descrevem um cenário com objetos do dia a dia, regras relacionando esses objetos, e perguntas sobre possíveis combinações entre os objetos. Resolver esse tipo de jogo é divertido e também desafiador. O livro apresenta métodos e técnicas de resolução desses jogos, com uma descrição detalhada de sua estrutura geral, seus diferentes tipos e regras. Além de servir como um passatempo para o leitor casual, os Jogos de Lógica ajudam no aprimoramento de habilidades importantes como capacidade de interpretação, análise e dedução lógica.

Os Jogos de Lógica apresentados no livro são oriundos da modalidade de Iniciação da Olimpíada Brasileira de Informática (OBI). Nesta modalidade, dirigida aos alunos do ensino fundamental, a solução dos Jogos de Lógica tem o potencial de identificar alunos com vocação para entender e descrever procedimentos com o rigor similar àquele necessário no desenvolvimento de programas de computador. Assim, alunos e professores do ensino fundamental que queiram conhecer melhor a modalidade de Iniciação da OBI têm no livro uma opção de material para treinamento. Divirta-se e prepare-se para a OBI!

Wellington Santos Martins

Wellington Santos Martins

JOGOS DE LÓGICA

editora
Vetora