ALMANAQUE PARA POPULARIZAÇÃO DE
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

SÉRIE 5 ESTRUTURA DE DADOS

VOLUME 4

Introdução aos Grafos

Anderson Fiametti da Silva
Jones Granatyr
Fábio Alexandre Taffe
Roberto Cesar da Silva Padilha
Maria Augusta Silveira Netto Nunes
Albert Santos Barbosa

SBC
Sociedade Brasileira de Computação

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS

REITOR
Prof. Dr. Angelo Roberto Antoniolli

PRO-REITORA
Prof. Dra. Iara Campelo

CAPA E EDITORAÇÃO ELETRÔNICA
Albert Santos Barbosa

REVISÃO GERAL
Maria Augusta Silveira Netto Nunes

ALUNOS COLABORADORES
Eduardo Provensi Bloss
Francieli Stange

Os personagens e as situações desta obra são reais apenas no universo da ficção; não se referem a pessoas e fatos concretos, e não emitem opinião sobre eles.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

I61i Introdução aos grafos [recurso eletrônico] / Anderson Fiametti da Silva ... [et al.]. – Porto Alegre : SBC, 2017.
20 p. : il. – (Almanaque para popularização de ciência da computação. Série 5, Estrutura de dados ; v. 4)

ISBN 978-85-7669-417-5

1. Computação. 2. Teoria dos grafos. I. Fiametti, Anderson. II. Série.

CDU 004.021(059)

Cidade Universitária José Aloísio de Campos
CEP - 490100-000 - São Cristóvão - SE

Almanaque para popularização de Ciência da Computação

Série 5: ESTRUTURA DE DADOS
Volume 4: INTRODUÇÃO AOS GRAFOS

Sociedade Brasileira de Computação - SBC
Porto Alegre - RS

Autores

Anderson Fiametti da Silva
Jones Granatyr
Fábio Alexandre Taffe
Roberto Cesar da Silva Padilha
Maria Augusta Silveira Netto Nunes
Albert Santos Barbosa

Realização
Universidade Federal de Sergipe

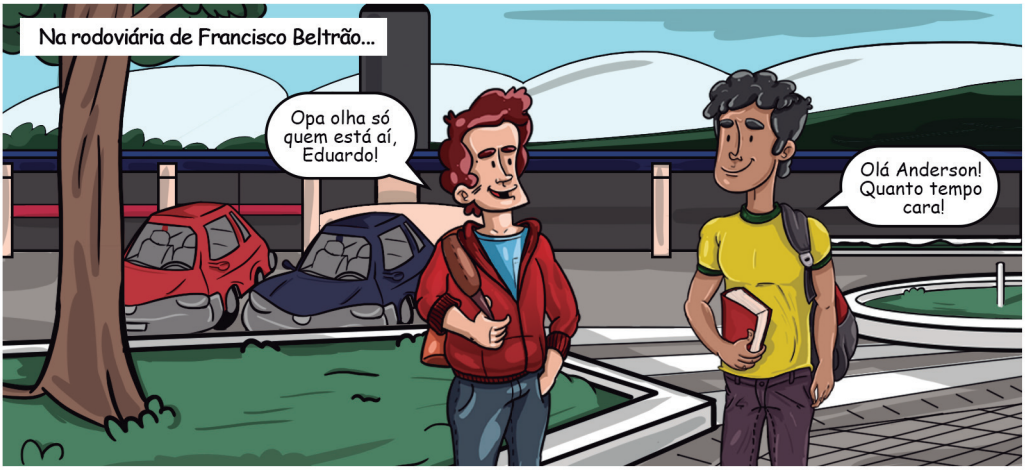
São Cristóvão – Sergipe
2017

Apresentação

Essa cartilha foi desenvolvida pelo projeto de Bolsa de Produtividade CNPq–DTII n°306576/2016-3, coordenado pela profª. Maria Augusta S. N. Nunes em desenvolvimento no Departamento de Computação (DCOMP)/Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação (PROCC) – UFS. É também vinculado à projetos de extensão, Iniciação Científica e Tecnológica para popularização de Ciência da Computação em Sergipe apoiado pela PROEX, COPES e CINTTEC/UFS. O público alvo das cartilhas são jovens pré-vestibulandos e graduandos em anos iniciais. O objetivo é fomentar ao público sergipano e nacional o interesse pela área de Ciência da Computação.

As cartilhas da série de Estrutura de Dados descrevem sobre a área da Ciência da Computação que busca a construção de algoritmos para resolução de problemas dos mais variados fins. Esta cartilha tem o objetivo de introduzir ao leitor os conceitos de grafos, bem como mostrar exemplos práticos de como essa estrutura de dados pode ser utilizada no cotidiano.

(Os Autores)


Na rodoviária de Francisco Beltrão...
Opa olha só quem está aí, Eduardo!
Olá Anderson! Quanto tempo cara!

Há quanto tempo que não nos vemos mesmo, caraca? Aqui tá tudo certo e contigo cara, tá tudo bem?

Tá sim, tudo bem. É verdade, já faz um tempão que não nos vemos, depois que terminamos o curso de inglês não nos encontramos mais!
Bah cara, então será que você tem um tempinho aí antes de pegar o ônibus?
Assim tomamos um café e colocamos o papo em dia!

Claro que tenho, o ônibus ainda demora um pouco! Vamos lá!

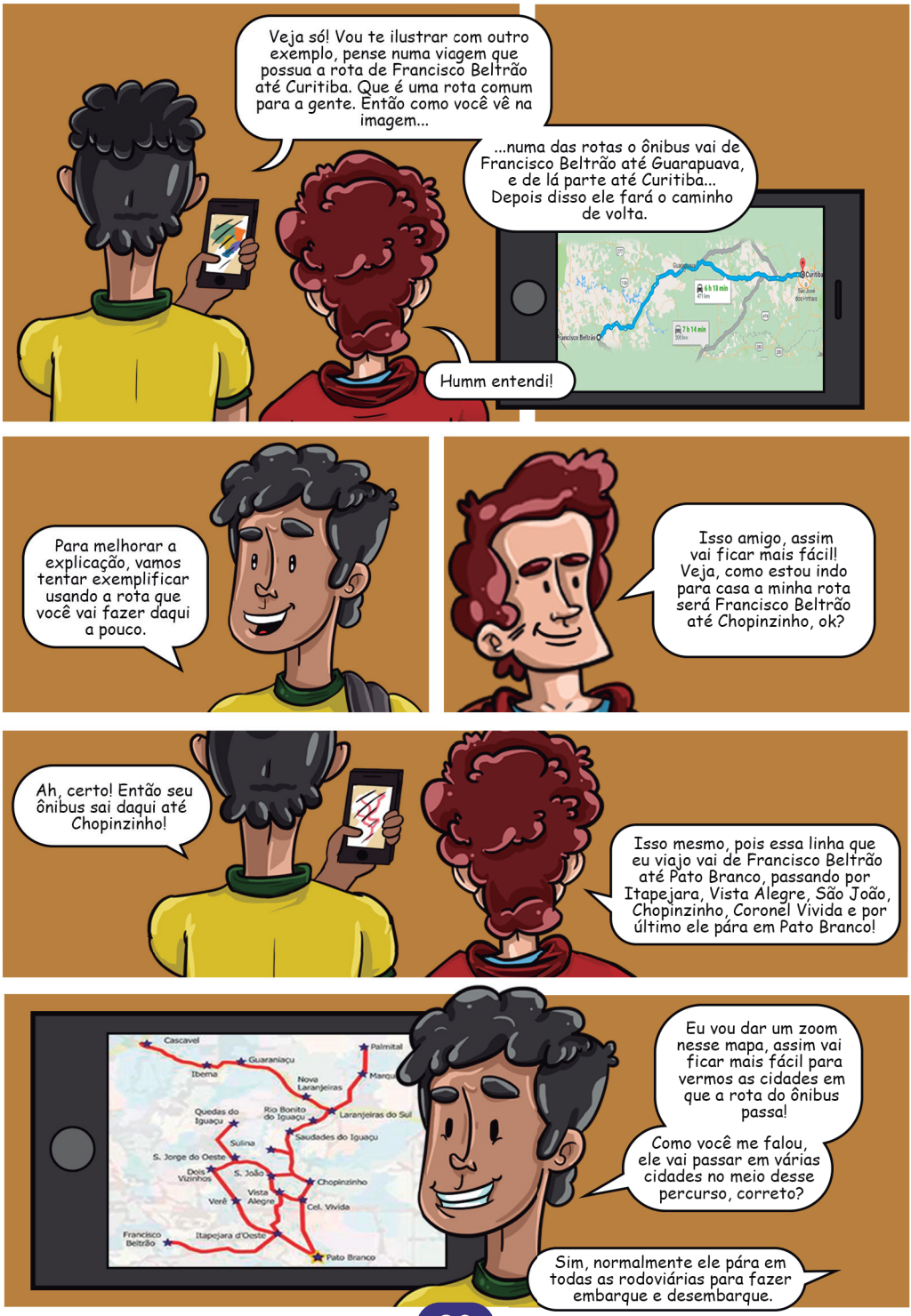
Então cara, fala aí? Você está morando no mesmo lugar ainda?
E você tem feito o que nesses últimos meses?
Não estou não, eu me mudei. Agora estou morando na cidade de Chopinzinho, inclusive estou esperando o ônibus para voltar para casa!
Bah, e nem te conto, tenho trabalhado como um escravo! kkkkkk
Acho que a abolição da escravatura não chegou por aqui não...
E você amigo, conta aí sobre você!

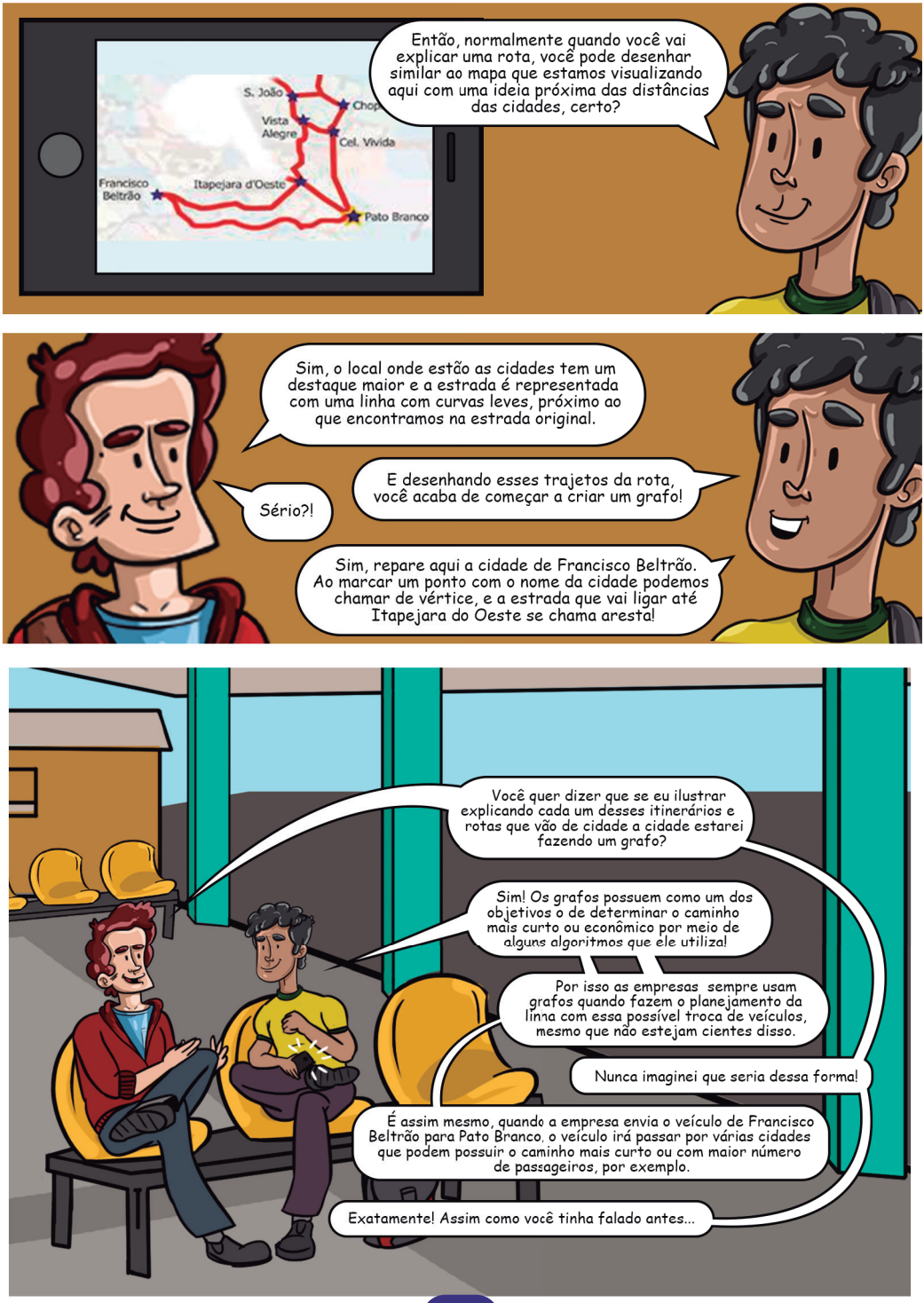
Cara eu ando bem atucanado, trabalhando bastante, entre outras coisas!
Mas já na próxima semana começam minhas férias. Então vou aproveitar para viajar e espairecer um pouco.
Vou para Fernando de Noronha visitar meu primo Júlio! Acho que você lembra dele, não é? É aquele que fez o curso de inglês conosco!
Que legal! E vai viajar para onde?
Ah, claro, lembro sim! Que bacana que ele está morando lá! Deve ser bem sustentável morar por lá, não é?

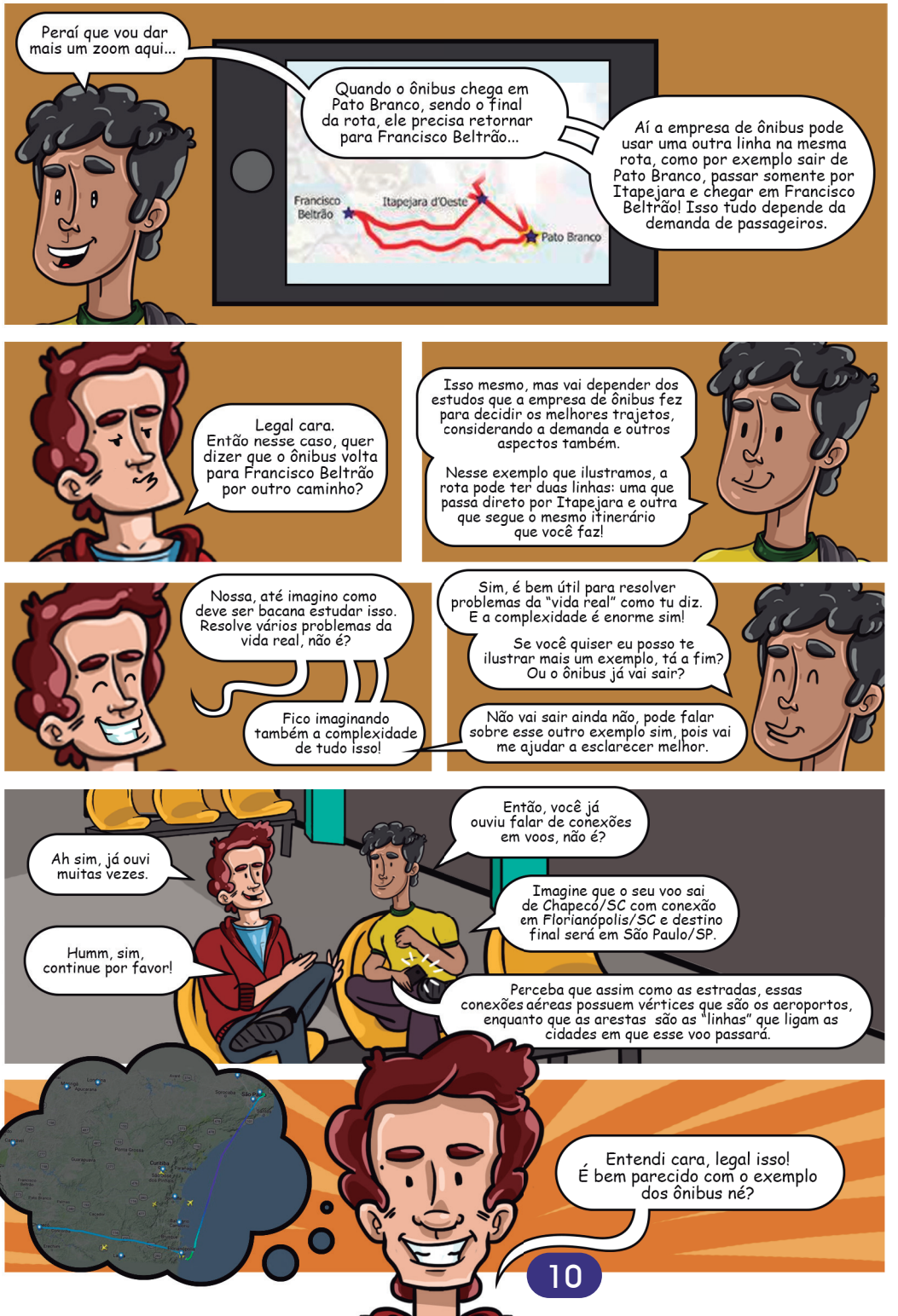
É verdade, ele está adorando o estilo de vida daquele lugar, ele comentou que é até meio mágico!
Mais ou menos, já fazem 5 meses! Ele foi logo depois que se casou!
Que legal, né? E diz aí, faz tempo que ele se mudou?
Massa!

Eduardo vamos para o terminal? Continuamos a conversa lá, pois não posso perder o ônibus, tenho um compromisso logo mais a noite.
Ih, mas você não tinha aula hoje?
Normalmente tenho sim, mas hoje, excepcionalmente, não tive as últimas aulas e resolvi me inscrever em um curso sobre Grafos, que vai acontecer lá na faculdade. O curso será ministrado pelo professor Roberto.
Epa, sério? Já peguei essa matéria com ele, é um ótimo professor!
É? Pode me contar um pouco mais de que se trata esse curso?

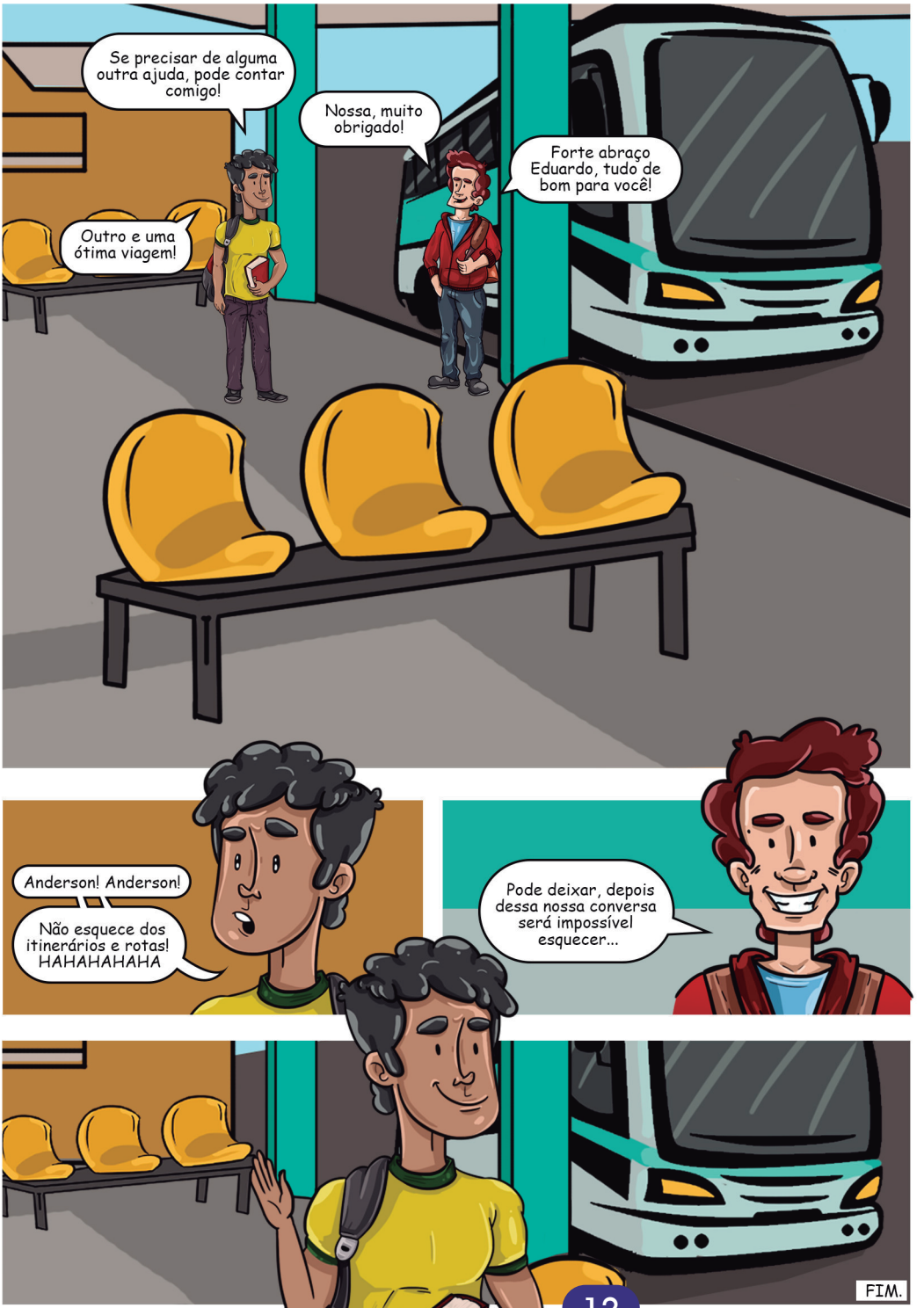
Humm, deixa eu ver aqui, para te explicar de uma forma didática e compreensível... Ah, já sei...
...você sabe que todos os ônibus possuem itinerários pré-definidos, não é?
... deixa eu te dar um exemplo, aqui pelo meu celular...
... repare que para aquele ônibus ali, o itinerário apresentado é: Santa Maria/RS para Palmas/TO.
SANTA MARIA/RS para PALMAS/TO.
Vou buscar no mapa aqui do meu celular uma rota ou caminho entre essas duas cidades, para te ilustrar...
Santa Maria/RS para Palmas/TO.
Humm, olha só...
Esse ônibus de Santa Maria/RS para Palmas/TO vai seguir uma rota que corta boa parte do país, porém o melhor é que ele siga a rota que tenha o caminho mais curto ou a rota onde exista o maior número de passageiros para embarque.
Para essa rota ser decidida é realizado um estudo pela empresa de ônibus já no momento de instalação da linha.
Assim a empresa cria pontos de paradas entre as cidades de saída e de destino.


Veja só! Vou te ilustrar com outro exemplo, pense numa viagem que possua a rota de Francisco Beltrão até Curitiba. Que é uma rota comum para a gente. Então como você vê na imagem...
...numa das rotas o ônibus vai de Francisco Beltrão até Guarapuava, e de lá parte até Curitiba... Depois disso ele fará o caminho de volta.
Humm entendi!
Para melhorar a explicação, vamos tentar exemplificar usando a rota que você vai fazer daqui a pouco.
Isso amigo, assim vai ficar mais fácil! Veja, como estou indo para casa a minha rota será Francisco Beltrão até Chopinzinho, ok?
Ah, certo! Então seu ônibus sai daqui até Chopinzinho!
Isso mesmo, pois essa linha que eu viajo vai de Francisco Beltrão até Pato Branco, passando por Itapejara, Vista Alegre, São João, Chopinzinho, Coronel Vivida e por último ele pára em Pato Branco!
Cascavel
Guaraniaçu
Palmital
Ibema
Nova Laranjeiras
Quedas do Iguaçu
Rio Bonito do Iguaçu
Laranjeiras do Sul
Saudades do Iguaçu
Sulina
S. Jorge do Oeste
Dois Vizinhos
S. João
Chopinzinho
Vista Alegre
Verê
Cel. Vivida
Francisco Beltrão
Itapejara d'Oeste
Pato Branco
Eu vou dar um zoom nesse mapa, assim vai ficar mais fácil para vermos as cidades em que a rota do ônibus passa!
Como você me falou, ele vai passar em várias cidades no meio desse percurso, correto?
Sim, normalmente ele pára em todas as rodoviárias para fazer embarque e desembarque.


Então, normalmente quando você vai explicar uma rota, você pode desenhar similar ao mapa que estamos visualizando aqui com uma ideia próxima das distâncias das cidades, certo?
S. João
Vista Alegre
Cel. Vivida
Francisco Beltrão
Itapejara d'Oeste
Pato Branco
Sim, o local onde estão as cidades tem um destaque maior e a estrada é representada com uma linha com curvas leves, próximo ao que encontramos na estrada original.
Sério?!
E desenhando esses trajetos da rota, você acaba de começar a criar um grafo!
Sim, repare aqui a cidade de Francisco Beltrão. Ao marcar um ponto com o nome da cidade podemos chamar de vértice, e a estrada que vai ligar até Itapejara do Oeste se chama aresta!
Você quer dizer que se eu ilustrar explicando cada um desses itinerários e rotas que vão de cidade a cidade estarei fazendo um grafo?
Sim! Os grafos possuem como um dos objetivos o de determinar o caminho mais curto ou econômico por meio de alguns algoritmos que ele utiliza!
Por isso as empresas sempre usam grafos quando fazem o planejamento da linha com essa possível troca de veículos, mesmo que não estejam cientes disso.
Nunca imaginei que seria dessa forma!
É assim mesmo, quando a empresa envia o veículo de Francisco Beltrão para Pato Branco, o veículo irá passar por várias cidades que podem possuir o caminho mais curto ou com maior número de passageiros, por exemplo.
Exatamente! Assim como você tinha falado antes...


Peraí que vou dar mais um zoom aqui...
Quando o ônibus chega em Pato Branco, sendo o final da rota, ele precisa retornar para Francisco Beltrão...
Francisco Beltrão
Itapejara d'Oeste
Pato Branco
Aí a empresa de ônibus pode usar uma outra linha na mesma rota, como por exemplo sair de Pato Branco, passar somente por Itapejara e chegar em Francisco Beltrão! Isso tudo depende da demanda de passageiros.
Legal cara. Então nesse caso, quer dizer que o ônibus volta para Francisco Beltrão por outro caminho?
Isso mesmo, mas vai depender dos estudos que a empresa de ônibus fez para decidir os melhores trajetos, considerando a demanda e outros aspectos também.
Nesse exemplo que ilustramos, a rota pode ter duas linhas: uma que passa direto por Itapejara e outra que segue o mesmo itinerário que você faz!
Nossa, até imagino como deve ser bacana estudar isso. Resolve vários problemas da vida real, não é?
Fico imaginando também a complexidade de tudo isso!
Sim, é bem útil para resolver problemas da "vida real" como tu diz. E a complexidade é enorme sim!
Se você quiser eu posso te ilustrar mais um exemplo, tá a fim? Ou o ônibus já vai sair?
Não vai sair ainda não, pode falar sobre esse outro exemplo sim, pois vai me ajudar a esclarecer melhor.
Ah sim, já ouvi muitas vezes.
Humm, sim, continue por favor!
Então, você já ouviu falar de conexões em voos, não é?
Imagine que o seu voo sai de Chapecó/SC com conexão em Florianópolis/SC e destino final será em São Paulo/SP.
Perceba que assim como as estradas, essas conexões aéreas possuem vértices que são os aeroportos, enquanto que as arestas são as "linhas" que ligam as cidades em que esse voo passará.
Entendi cara, legal isso! É bem parecido com o exemplo dos ônibus né?

É sim! Então, ilustre aqui pra eu ver se você entendeu mesmo!
Certo, vou tentar!
Isso mesmo, ilustrou muito bem!
Agora ficou mais claro, a rota segue exatamente a mesma ordem para todos os voos seguindo o mesmo raciocínio das rotas dos ônibus que se distribuem em torno da mesma linha, certo?
Perfeitamente, e é graças a isso que um voo fica organizado, a empresa economiza com linhas mais curtas e atende a uma maior quantidade de passageiros com destinos distintos entre a cidade de partida e de chegada.
E você tem mais algum exemplo de grafos?
É claro! Quando você está em uma cidade que não conhece e precisa chegar em um certo destino, o que você usa para lhe ajudar?
Huuum, um GPS né?
Isso mesmo! E dentro do GPS existe um grafo completo, com todas as rotas possíveis dentro daquela cidade. Essas rotas são representadas da mesma maneira, ou seja, pelos vértices e pelas arestas assim como no exemplo dos ônibus ou dos aviões! Além disso, é a estrutura do grafo que permite você fazer buscas para encontrar os caminhos mais curtos entre dois pontos!
Nossa, que legal! Então os grafos estão presentes no nosso dia a dia mais do que imaginamos!
Bah cara, veja ali meu ônibus está chegando, vou ter que ir!
kkkkk, é isso! Sabe, agora consegui ter uma ideia clara dessa área, obrigado cara!
Que pena Anderson pois a conversa estava produtiva, não é? Mas acho que valeu, pois espero que você tenha compreendido um pouco do que são grafos, realmente eles estão bastante presentes no nosso dia a dia e facilitam muito nossa vida.


Se precisar de alguma outra ajuda, pode contar comigo!
Nossa, muito obrigado!
Forte abraço Eduardo, tudo de bom para você!
Outro e uma ótima viagem!
Anderson! Anderson!
Não esquece dos itinerários e rotas! HAHAHAHAHA
Pode deixar, depois dessa nossa conversa será impossível esquecer...
FIM.

PASSATEMPOS

Caça Palavras

Procure e marque no diagrama de letras as palavras na lista abaixo

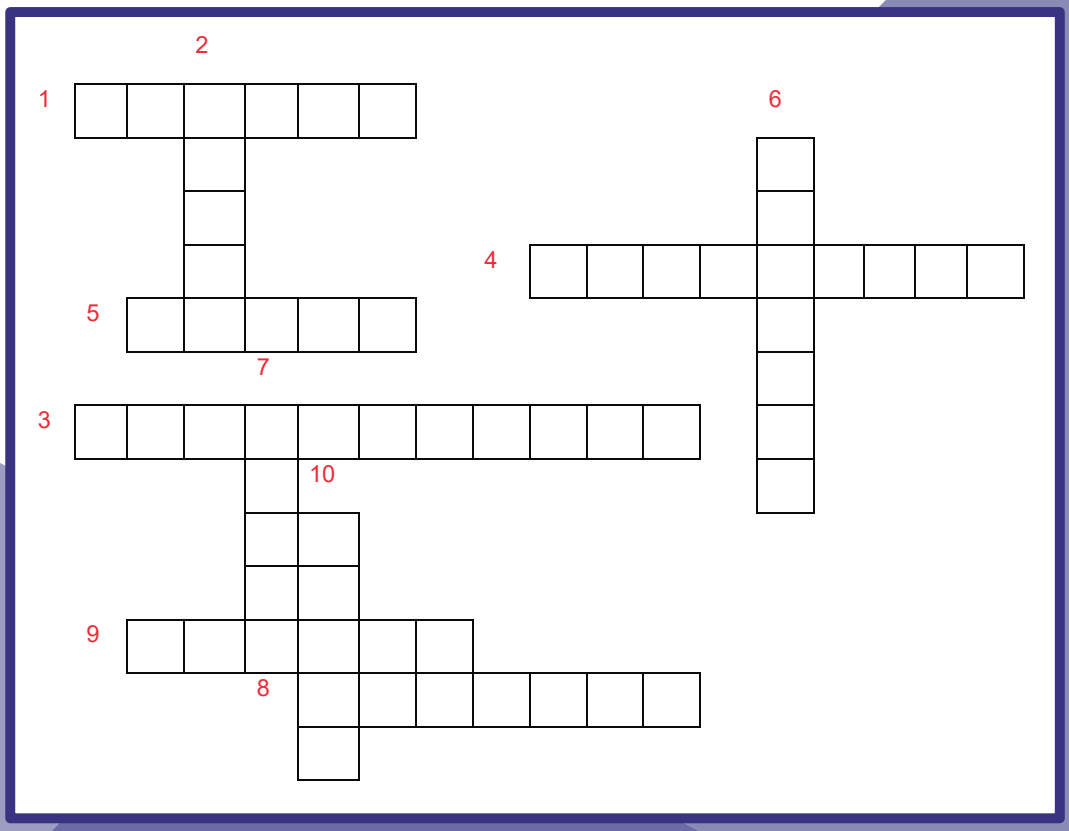
CHAPECÓ
CONEXÕES
EDUARDO
ANDERSON
ÔNIBUS
ITINERÁRIOS
MAPA
GRAFO
CIDADES
CELULAR

D	R	D	S	W	R	T	H	Y	U	I	H	B	D	S	X	V	B	D	W	S	A	Q	R	E
D	C	V	D	E	R	F	V	B	G	T	H	N	M	J	U	R	A	L	U	L	E	C	E	N
D	F	G	C	H	A	P	E	C	O	P	L	K	J	G	D	S	W	W	D	D	W	Z	E	I
D	X	S	E	R	T	F	G	V	D	A	A	S	D	I	T	I	N	E	R	A	R	I	O	S
F	D	S	W	S	S	V	F	R	T	G	C	X	Z	S	W	R	P	L	J	H	F	R	T	Y
G	C	V	E	F	E	E	R	T	S	E	D	A	D	I	C	Q	S	C	V	B	G	S	F	T
H	X	S	W	O	O	Z	D	E	F	R	T	Y	U	H	O	N	I	B	U	S	B	G	F	V
F	C	V	B	F	X	E	R	T	Y	U	I	J	H	G	F	D	S	C	X	A	Z	R	T	Y
N	E	W	D	E	E	V	B	G	T	H	N	Y	U	G	R	A	F	O	S	D	W	R	D	T
M	A	P	A	E	N	T	G	X	A	Q	A	E	R	T	W	D	N	O	S	R	E	D	N	A
Y	X	D	R	T	O	U	I	O	P	L	K	J	H	G	N	M	C	V	D	E	X	E	R	T
U	D	E	R	F	C	B	V	G	T	R	D	F	B	G	T	H	O	D	R	A	U	D	E	R

Palavras Cruzadas

Horizontais
1-Sobre o que era o curso que Anderson se inscreveu?
3-Qual o nome da cidade para onde Anderson estava indo?
4-Onde Anderson estava antes de ir para a rodoviária?
5-Qual é o nome do professor que irá ministrar o curso que Anderson se inscreveu?
8-Qual o nome do personagem que fez as explicações?
9-Qual o nome da cidade destino do primeiro exemplo?

Verticais
2-Qual é o meio de transporte que Eduardo utilizou como segundo exemplo?
6-Através do que Eduardo mostrou os mapas para Anderson?
7-Em o que Anderson desenhou?
10- Um homem ou mulher sentou ao lado deles?



Jogo dos Sete Erros

Respostas dos passatempos disponíveis em:
http://meninasnacomputacao.com.br/gutanunes/publications/RS5V4.pdf

Bibliografia

KOFFMANN, B. E. PAUL A. T. Wolfgang. Objetos abstração, estruturas de dados e projetos usando C++. Rio de Janeiro: LTC,2008.

LAFORE, R. Estrutura de dados e algoritmos em Java, 2.ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2004.

PREISS, B. R. Estrutura de dados e algoritmos: Padrões de projetos orientados a objeto com Java, 7.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.

Mais cartilhas em:
http://meninasnacomputacao.ufs.br/
http://almanaquesdacomputacao.com.br/

Sobre os autores

ALBERT SANTOS BARBOSA
Graduando em Design Gráfico pela Universidade Federal de Sergipe (2012.1). Possui experiência na área do Design gráfico, com ênfase em ilustração.

ANDERSON FIAMETTI DA SILVA
Acadêmico do curso de Sistemas de Informação da União de Ensino do Sudoeste do Paraná – Unisep – de Francisco Beltrão – PR. É auxiliar de TI em uma empresa de cereais.

FÁBIO ALEXANDRE TAFFE
Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina. Trabalha em projetos de pesquisa na área de Tecnologia da Informação pela União de Ensino do Sudoeste do Paraná – Unisep. É coordenador e professor do curso de Sistemas de Informação da Unisep de Francisco Beltrão – PR.

JONES GRANATYR
Doutor em Informática e Mestre em Informática, ambos na área de Inteligência Artificial. No mestrado trabalhou dentro do contexto do projeto PAI-L (Piloto Automático Inteligente para Locomotivas) financiado pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), o qual teve como objetivo o desenvolvimento de um software inteligente para condução de locomotivas de carga. Possui Especialização em Segurança em Redes de Computadores e Banco de Dados Distribuídos (2007) e Graduação em Sistemas de Informação (2004). Trabalha em projetos de pesquisa relacionados a área de Inteligência Artificial, tais como Sistemas Especialistas, Mineração de Dados, Mineração de Textos, Sistemas Multiagente, Aprendizagem de Máquina e Computação Afetiva. Entre os anos de 2011 e 2012 foi bolsista de produtividade nível B1 do CNPq, trabalhando com Raciocínio Baseado em Casos no software JUSTINIA (Justiça Inteligente Apoiada em Inteligência Artificial).

MARIA AUGUSTA SILVEIRA NETTO NUNES

Bolsista de Produtividade Desen. Tec. e Extensão Inovadora do CNPq - Nível 2 - CA 96 - Programa de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial

Professor Adjunto IV do Departamento de Computação da Universidade Federal de Sergipe. Membro do Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação (PROCC) na UFS. Pós-doutora em Propriedade Intelectual no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Doutora em "Informatique pela Université de Montpellier II - LIRMM em Montpellier, França (2008). Realizou estágio doutoral (doc-sanduíche) no INESC-ID-IST Lisboa- Portugal (ago 2007-fev 2008).É mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1998) e possui graduação em Ciência da Computação pela Universidade de Passo Fundo (1995). Possui experiência acadêmico-tecnológica na área de Ciência da Computação e Inovação Tecnológica/Propriedade Intelectual. Atualmente, suas pesquisas estão voltadas, principalmente na área de inovação Tecnológica usando Computação Afetiva na tomada de decisão Computacional. Atua também em Inovação Tecnológica, Propriedade Intelectual capacitando empresários na área de TI e fornecendo consultoria em Registro de Software e patente.

Lattes: http://lattes.cnpq.br/9923270028346687

ROBERTO CESAR DA SILVA PADILHA

Graduado em Informática e Especialista em Desenvolvimento para Internet pela UTFPR campus de Pato Branco-PR, possuindo certifcação OCJP (Oracle Certifed Java Programmer) desde 2006. É professor de disciplinas de desenvolvimento Desktop, Web, Mobile e de Jogos da União de Ensino do Sudoeste do Paraná - Unisep, campus Francisco Beltrão, desde 2010. Atua também na área de desenvolvimento de jogos e aplicativos móveis, como diretor executivo da empresa Arena Game Studio, desde 2012.

Agradecimentos

Ao CNPq, CAPES, SBC, BICEN, FAPITEC, DCOMP, PROCC, PROEX, CINTTEC e à Unisep (União de Ensino do Sudoeste do Paraná).

ISBN 978-857669417-5