

Workshop de Tecnologia Adaptativa (WTA 2015)

Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais

Laboratório de Linguagens e Técnicas Adaptativas (LTA)

Escola Politécnica – Universidade de São Paulo

Modelo de um sistema de conservação de alimentos baseado na IoT-A e seleção de elementos para Tabela de Decisão Adaptativa (TDA)

BRUNO ROGORA KAWANO¹, RENATA MARIA MARÈ², OSVALDO GOGLIANO SOBRINHO³, CARLOS EDUARDO CUGNASCA⁴



Apresentador:

Bruno Rógora Kawano

Doutorando Universidade de São Paulo

Laboratório de Automação Agrícola – LAA – EPUSP

Universidade de São Paulo

Escola Politécnica

29/01/2015

São Paulo – SP

Estrutura da Apresentação

- ▶ Introdução
- ▶ Objetivo
- ▶ Procedimentos Metodológicos
- ▶ Resultados e Discussão:
 - Modelo: Arquitetura do Sistema
- ▶ Conclusões

Introdução

- ▶ Computação Ubíqua
- ▶ Contexto: Internet das Coisas
- ▶ IoT: “Presença generalizada de coisas ou objetos em torno das pessoas que, por meio de um esquema único de endereçamento, são capazes de interagir uns com os outros e cooperar com seus vizinhos para alcançar objetivos comuns” (GIUSTO, 2010).

Introdução

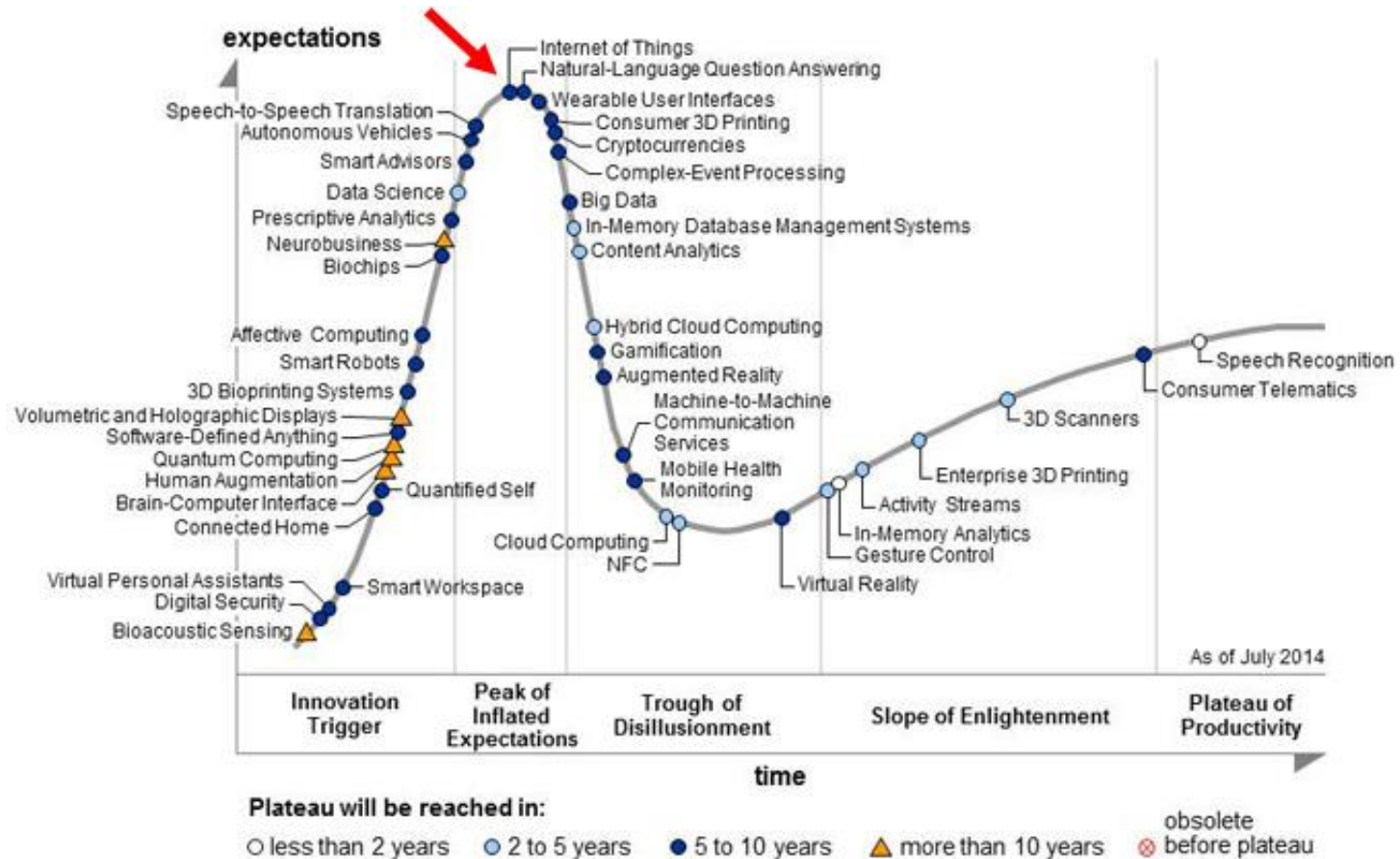


Figura 1: Curva de Gartner 2014

Fonte: Gartner (2014)

Introdução

- ▶ Dispositivos e comunicação M2M;
- ▶ Tecnologias habilitadoras da Internet das Coisas, ex: Sensores da Rede de Sensores Sem Fio (RSSF) e Identificação por Radiofrequência (RFID);
- ▶ Aplicações destas tecnologias na Agricultura: Transporte, Rastreabilidade e Segurança Alimentar.

Introdução

- ▶ Produtos agrícolas: perecibilidade, características particulares, valor agregado;
- ▶ Objeto: Carga agrícola, transporte, câmara fria para armazenamento e conservação de alimentos;
- ▶ Necessidade de controle de variáveis ambientais: temperatura, umidade relativa, $[CO_2]$, $[O_2]$, [gás etileno] e carga térmica inicial do alimento.

Introdução

- ▶ Adaptatividade;
- ▶ Seleção de elementos para construção de uma Tabela de Decisão Adaptativa (TDA);
- ▶ Controle automático das condições ambientais de uma câmara fria de conservação de alimentos: TDA
- ▶ Sistema Monitorar®;
- ▶ Arquitetura de referência do sistema IoT-A (JOACHIN, 2012).

Objetivo

- ▶ Modelar um sistema de conservação de alimentos, câmara fria, com base na arquitetura de referência IoT-A utilizando Tabela de Decisão Adaptativa (TDA).

Trabalhos Correlatos

Tabela 1a: Tópicos e autores sobre Computação Ubíqua e Agricultura

Tópico	Autores
Coleta de informações quantitativas e qualitativas sobre as culturas , frutas e legumes antes da colheita	Kaloxyllos et. al (2012); Hu et. al (2011)
Coordenação de vários tratores dentro de uma frota para trabalharem em conjunto e pulverizar uma área	Zhao et. al (2010); Minbo et. al (2013)
Previsão de doenças de plantas para a pulverização. Fornecer recomendação sobre a doença agente de pulverização e maneiras de executar tarefas de pulverização utilizando tratores	Xiaojing et. al (2012); Haider et. al (2013)

Trabalhos Correlatos

Tabela 1b: Tópicos e autores sobre Computação Ubíqua e Agricultura

Tópico	Autores
Análise da dados registrados para a otimização de processos. Coleta de registros de dados de máquinas (por exemplo , tratores) e realizar operações de mineração de dados para encontrar ideal definições para uma determinada máquina e da tarefa	Li (2012); Haapala et. al (2006); Hussain et. al (2013)
Controle da máquina remota para operar um trator com reboque remotamente	Zachariadis (2012); Rouillard (2012)
Gerenciamento de estufas automatizadas	Hongme (2009); Haider (2013)
Sistemas de Rastreabilidade Agrícola (RFID) e Serviço de informação para os agricultores	Roy et. al (2013); Kaloxyllos et. al (2012); Stavropoulos et. al (2013); Wang et. Al (2006); Ma (2011); Medela et. al (2013)
Rede de Sensores Sem Fio na Agricultura	Burrell et. al (2004); Ahmed et. al (2012); Lazarescu et. al (2013)

Procedimentos Metodológicos

- ▶ Bases para elaboração do Modelo:
- ▶ Sistema Monitorar®;
- ▶ Arquitetura de Referência para Internet das Coisas IoT-A;
- ▶ Elementos e variáveis para construção da TDA e ações adaptativas;

Resultados (Modelo)

- ▶ Sistema Monitorar®
- ▶ Software baseado em Internet, monitoramento remoto, contínuo e seguro de variáveis diversas associadas a ambientes ou processos, provendo informações confiáveis como suporte à gestão do objeto monitorado.
- ▶ Ex: Container transportando carga agrícola perecível.

Resultados (Modelo)

- Sistema Monitorar®



Figura 2: Monitoramento da variável Temperatura

Fonte: Sistema Monitorar®

Resultados (Modelo)

► Sistema Monitorar®



Arquitetura do Sistema Monitorar®

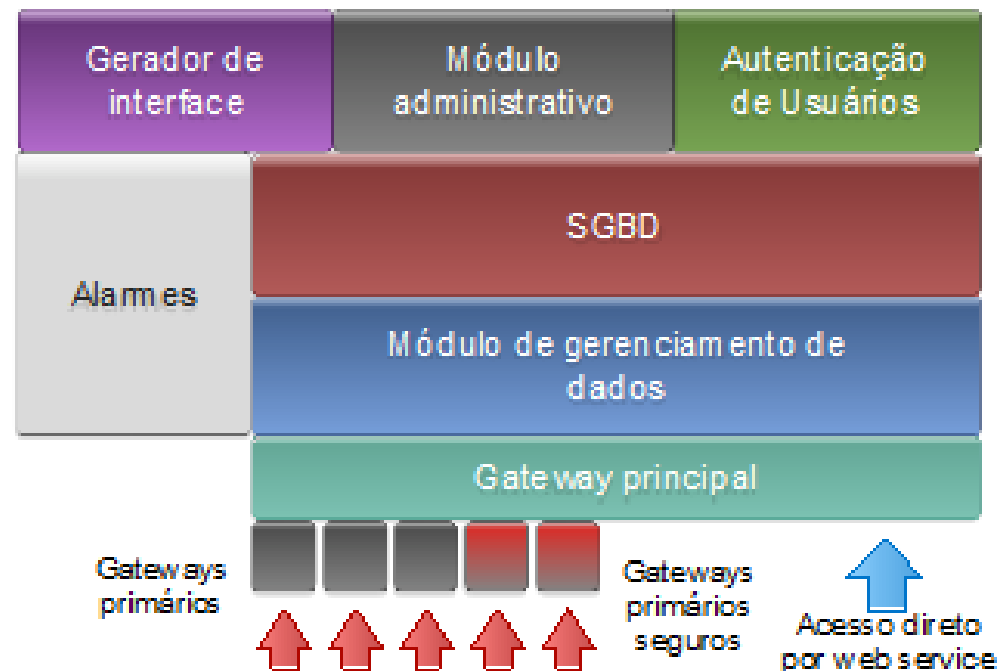
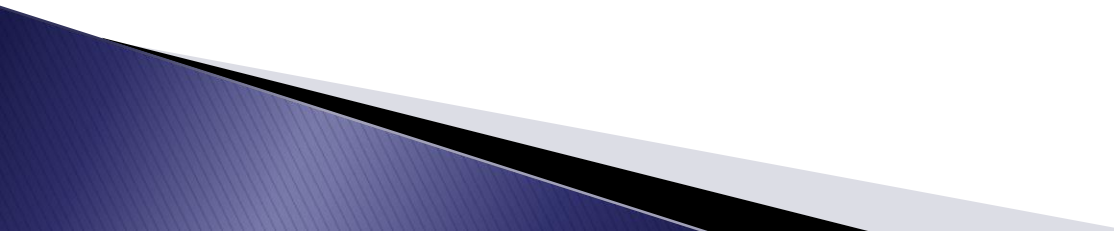


Figura 3: Monitoramento da variável Umidade Relativa

Fonte: Sistema Monitorar®

Resultados (Modelo)

- ▶ Arquitetura de Referência para Internet das Coisas IoT-A
 - ▶ Pré-requisitos:
 - ▶ Escalabilidade, Segurança, Privacidade, Interoperabilidade, Interface/Usabilidade.
- 

Resultados (Modelo)

- ▶ Arquitetura de Referência para Internet das Coisas IoT-A

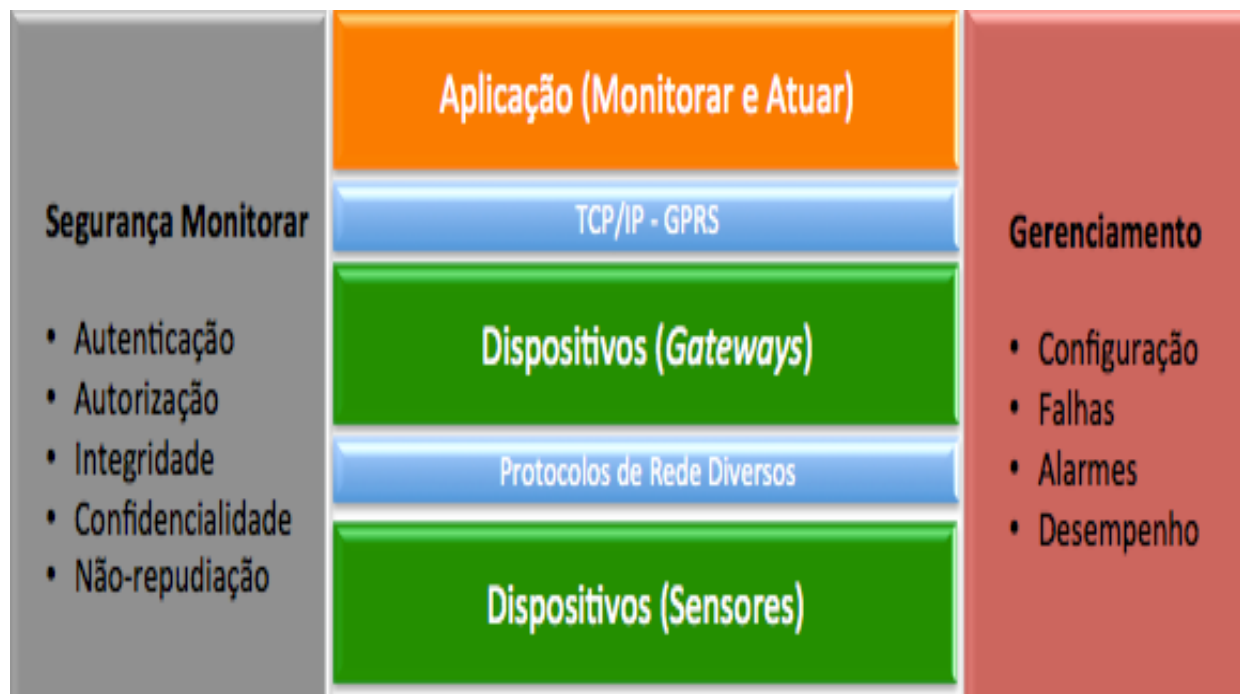


Figura 4: Arquitetura do sistema de conservação de alimentos baseado no modelo de referência IoT-A.

Fonte: Elaboração dos autores.

Resultados (Modelo)

► Elementos para construção da TDA

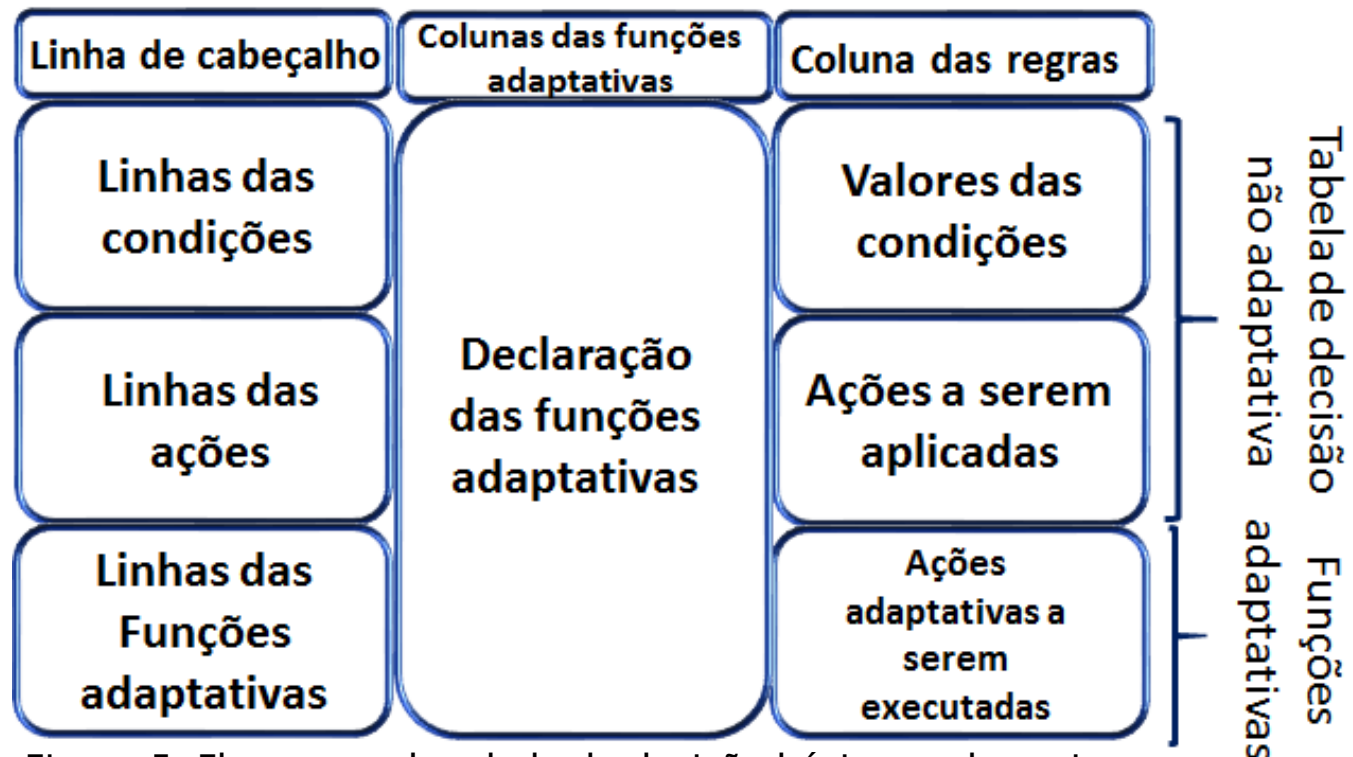


Figura 5: Elementos da tabela de decisão básica e adaptativa.

Fonte: Adaptado de Tchemra

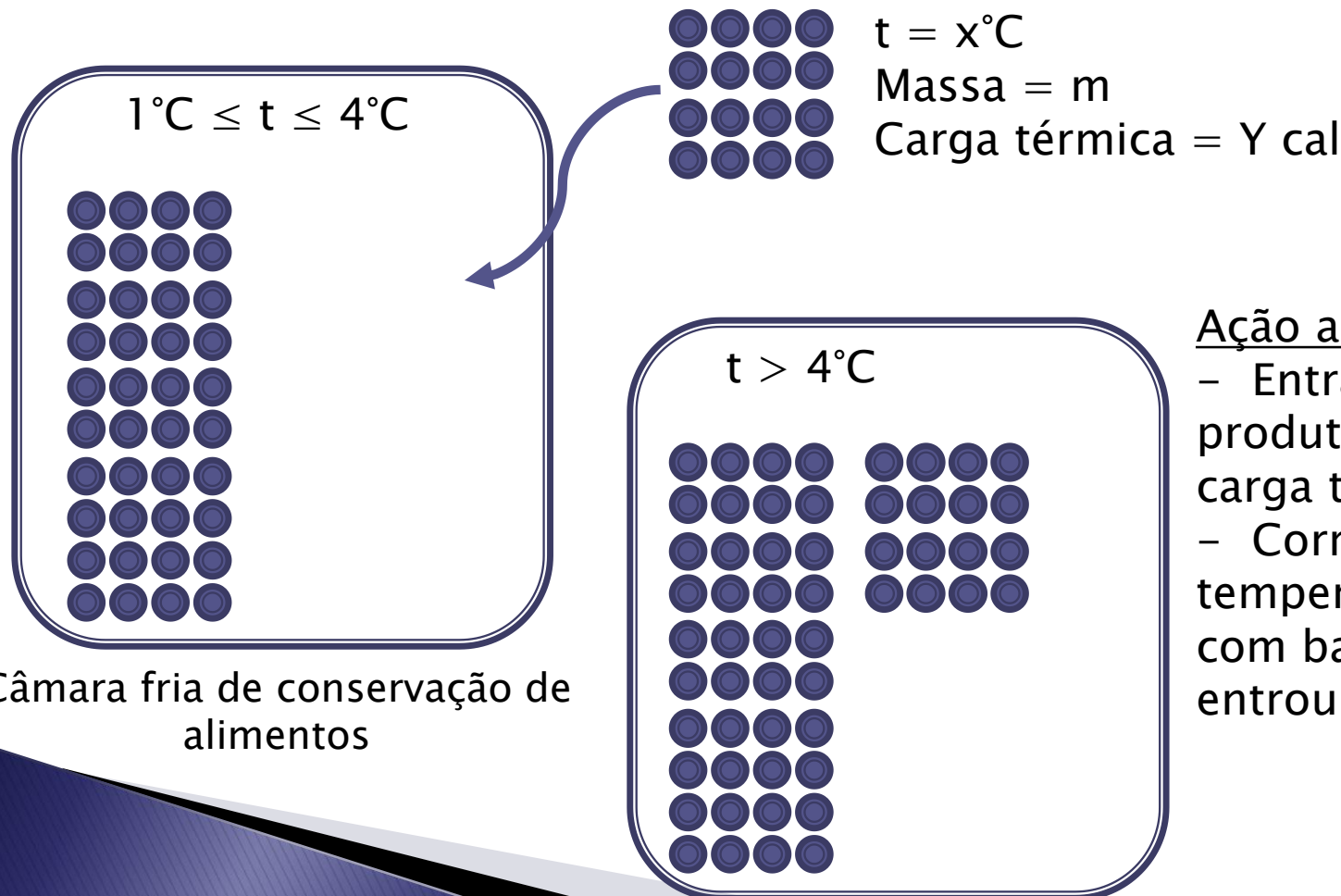
Resultados (Modelo)

Tabela 2: Pontos de congelamento e intervalos de temperatura de armazenamento ideais para diversos frutos, adaptado de Walter (2010).

Fruto	Pontos de Congelamento (°C)	Temperatura de Armazenamento (°C)
Abacate	-0,3	4,5 a 13,0
Banana	-0,7	13,0 a 14,0
Berinjela	-0,8	8,0 a 12,0
Caqui	-2,1	-1,0
Figo	-2,4	-0,5 a 0,0
Limão	-1,4	12,0 a 14,0
Laranja	-1,2	3,0 a 9,0
Maçã	-1,5	-1,0 a 4,0
Manga	-0,9	13,0
Pepino	-0,5	10,0 a 13,0
Pêssego	-0,9	-0,5 a 0,0

Resultados (Modelo)

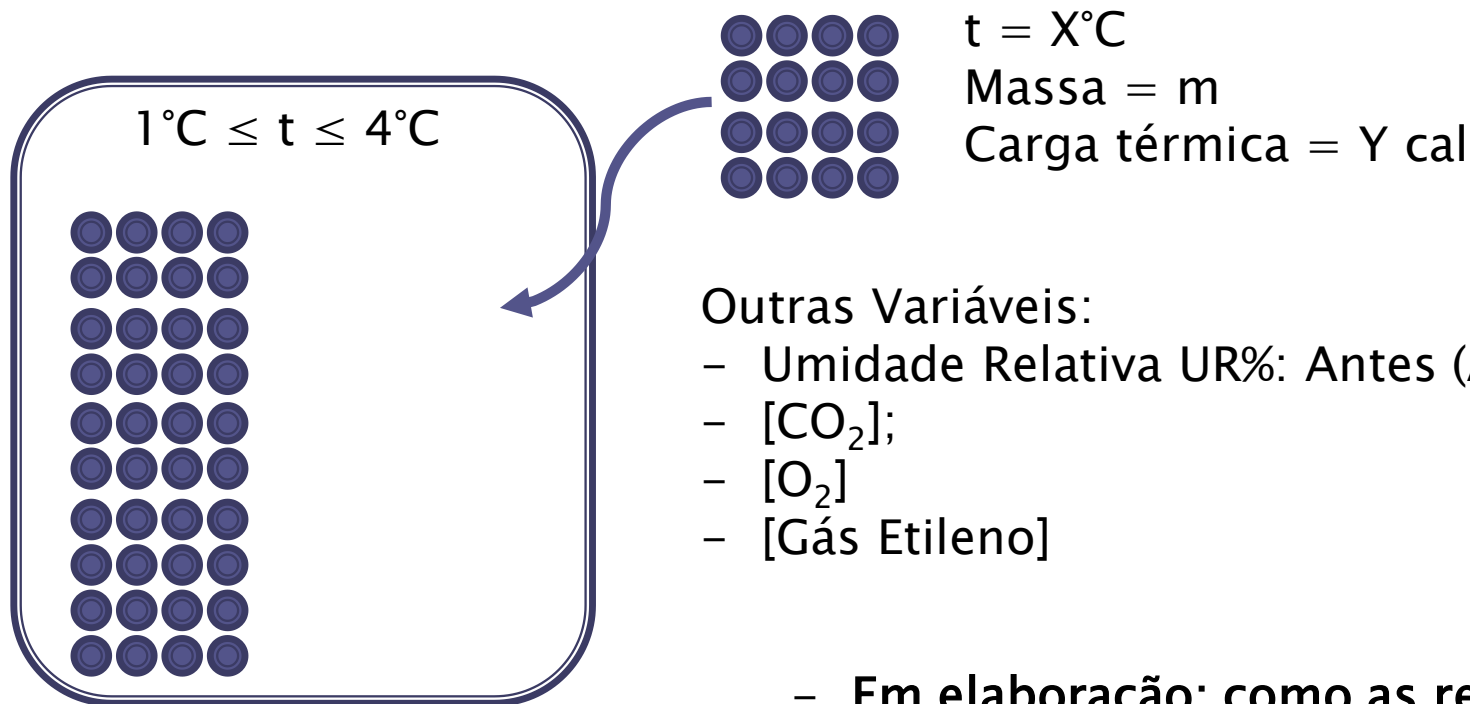
Ex: maçã; Temperatura de Armazenamento $-1^{\circ}\text{C} \leq t \leq 4^{\circ}\text{C}$



Ação adaptativa:

- Entrada: tipo de produto, massa, carga térmica.
- Correção para reduzir temperatura para $< 4^{\circ}\text{C}$ com base na carga que entrou.

Resultados (Modelo)



Outras Variáveis:

- Umidade Relativa UR%: Antes (A) e Depois (B)
- $[\text{CO}_2]$;
- $[\text{O}_2]$
- [Gás Etileno]

- Em elaboração: como as regras da TDA
irão interagir com as todas as variáveis;
Seleção das funções adaptativas (relevância).

Câmara fria de conservação de
alimentos

Conclusões

- ▶ Relevância da utilização da Adaptatividade;
- ▶ Adaptatividade em sistema de controle de condições ambientais como câmara fria;
- ▶ Potencial uso da TDA em sistema de conservação de alimentos perecíveis;
- ▶ Segurança Alimentar/Consumidor.
- ▶ Sequência: Seleção das variáveis (relevância), estabelecimento das regras adaptativas para a construção da TDA e realização de testes.

Referências Bibliográficas

- ▶ [1] Weiser, M. The computer of 21st century. Pervasive Computing, 1991.
- ▶ [2] Weiser, M. "Some Computer Science Problems in Ubiquitous Computing,". Communications of the ACM, July 1993. (reprinted as "Ubiquitous Computing". Nikkei Electronics; December 6, 1993; pp. 137–143.)
- ▶ [3] ITU Report. The Internet of Things. International Telecommunication Union, 2005.
- ▶ [4] Ashton, K. That 'Internet of Things' Things in the real world, things matter more than ideas. Disponível em : <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>. Junho 2009.
- ▶ [5] Giusto, D.; Iera, A.; Morabito, G.; Atzori, L. The Internet of Things, Springer, 2010.
- ▶ [6] Soundmaeker, H. Vision and challenges for realising the Internet of Things. EUR-OP, 2010
- ▶ [7] Cross-ETP Vision Document. Disponível em <http://www.future-internet.eu/fileadmin/documents/reports/Cross-ETPs_FI_Vision_Document_v1_0.pdf>.
- ▶ [8] Elkhodr, M.; Shahrestani, S.; Cheung, H. The Internet of Things: Vision & Challenges. Proceeding of the IEEE Tencon Spring 2013 Conference. IEEE, February 17, 2013.
- ▶ [9] Hirai, W. G. Food Security and Sustainability. Global Social Transformation and Social Action: The role of the social workers. Social Work–Social Development, vol. 3, p.47–50, 2014.
- ▶ [10] Kawano, B.R., Mores, G.V., Silva, R.F., Cugnasca, C.E. "Estratégias para Resolução dos Principais Desafios da Logística de Produtos Agrícolas Exportados pelo Brasil". Revista de Economia e Agronegócio, v. 10, n. 1, p. 71–88, 2012.
- ▶ [11] Protil, R.M.; Souza, A.B. "Diagnóstico de Tecnologia da Informação nas Cooperativas Agropecuárias do Paraná". XII Congresso do Saber–Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. Ribeirão Preto, SP: Anais... 2005.
- ▶ [12] Joachin, W.; Walewski, S. Internet of Things Architecture IoT–A. Deliverable D1.4. Converged architectural reference model for the IoT, v.2.0, 2012.
- ▶ [13] Tchemra, A. H. Tabela de decisão adaptativa na tomada de decisão multicritério. Tese apresentada na Universidade de São Paulo, 2009.

Referências Bibliográficas

- ▶ [14] José Neto, J. Um levantamento da evolução da adaptatividade e da tecnologias adaptativa. Revista IEEE, América Latina, v. 5, p. 496–505, 2007.
- ▶ [15] Sistema Monitorar. Disponível em: <<http://www.minotorar.net.br>>. Acesso em 01 jan de 2015.
- ▶ [16] Projeto PIPE Fapesp. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/58>>. Acesso em 03 de jan de 2015.
- ▶ [17] Pautasso, C.; Zimmermann, O.; Leymann, F. “Restful Web Services Vs. “big” Web Services: Making the Right Architectural Decision”. Proceedings of the 17th international conference on World Wide Web, v. n. p. 805–814, 2008.
- ▶ [18] Bray, T. The Javascript Object Notation (Json) Data Interchange Format. IETF, Internet Engineerign Task Force. Disponível em: <<https://tools.ietf.org/html/rfc7159>>. Acesso em: 10/04/2014, 2014.
- ▶ [19] OpenSSL Software Foundation Openssl: The Open Source Toolkit for Ssl/tls. Adamstown: Disponível em: <<http://www.openssl.org>>. Acesso em: 18 ago. 2010, 2010.
- ▶ [20] Oracle Mysql Ab :: The World’s Most Popular Open Source Database. Uppsala: Disponível em: <<http://www.mysql.com>>. Acesso em: 01 Ago. 2007, 2007.
- ▶ [21] Amazon Web Services. Disponível em: <<http://aws.amazon.com.pt>>. Acesso em 03 de jan de 2015.
- ▶ [22] Google Authenticator. Disponível em: <<http://support.google.com/accounts/answer/1066447?hl=pt-BR>>. Acesso em 03 de jan de 2015.
- ▶ [23] ITI – Instituto Nacional de Tecnologia da Informação. Certificado Conceitos. Disponível em: <<http://www.icpbrasil.gov.br/twiki/bin/view/Certificacao/CertificadoConceitos>>. Acesso em: Jul. 2010
- ▶ [24] GS1. The EPCglobal Architecture Framework Version 1.4. Brussels: 2010. Disponível em: <http://www.gs1.org/gsmp/kc/epcglobal/architecture/architecture_1_4-framework-20101215.pdf>. Acesso em: 10 Mai. 2012
- ▶ [25] Walter, E. H. Bioquímica e Fisiologia do Desenvolvimento e Pós-colheita de Frutas e Hortaliças. Universidade Federal do Pampa, 2010.

WTA 2015

Obrigado!

Dúvidas, Perguntas?

Bruno Rógora Kawano
Universidade de São Paulo
Escola Politécnica da USP
Laboratório de Automação Agrícola (LAA)
bruno.kawano@usp.br

Autores: BRUNO ROGORA KAWANO¹, RENATA MARIA MARÈ², OSVALDO GOGLIANO SOBRINHO³, CARLOS EDUARDO CUGNASCA⁴