

# IX EEPA

IX ENCONTRO DE ENGENHARIA  
DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL  
19 A 20 DE NOVEMBRO DE 2015

## ANÁLISE DO PROCESSO DE ATENDIMENTO EM UMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE DO RAMO ALIMENTÍCIO ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE ARENA

Gislane de Mendonça Ferreira, UNIS - Faculdades Integradas de Cataguases

gisoleneve@gmail.com

Anna Clara Lopes Leite, UNIS - Faculdades Integradas de Cataguases

clara.kta@hotmail.com

Alcileia Aparecida Mendes, UNIS - Faculdades Integradas de Cataguases

alcileiamendes@gmail.com

*O presente trabalho tem por objetivo deslindar a importância do estudo no que diz respeito à simulação computacional, bem como demonstrar a eficiência da simulação utilizando o software ARENA em uma empresa alimentícia de pequeno porte. Como parâmetro de comparação entre os dados obtidos, a partir do sistema e gerados pelo modelo, foi selecionada a variável tempo de atendimento. Com a utilização da simulação computacional foi construído um modelo para analisar o peso das bolas de sorvete vendidas em unidade, comparando o peso das unidades de diferentes funcionários. Para tanto, foi realizado um estudo de caso fazendo uma comparação do melhor cenário com o pior cenário, com o objetivo específico de identificar se o tempo da elaboração das bolas confeccionadas tem influência no peso.*

*Palavras chave: Simulação, software Arena, Tempo.*

### 1. Introdução

O sorvete é uma das sobremesas mais comuns na mesa dos brasileiros. Em dez anos, a demanda por sorvete e picolés registrou um aumento relevante. De 2003 a 2013 o consumo de sorvetes no Brasil passou de 685 milhões de litros para 1,244 bilhão de litros, o que representa um aumento de 86,1%. O setor projeta manter o ritmo acumulado de 2014 nos próximos anos, porém, passa pelos outros períodos do ano, os mais frios e com demanda menor, segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS).

Um dos principais problemas deste setor é a sazonalidade do consumo de produtos gelados, que são mais vendidos no verão do que nas estações mais frias, embora ainda aconteça e até de maneira relevante. O que impulsiona o mercado de sorvetes no Brasil é o aumento da aceitação de produtos com maior valor agregado, em consequência, também com maior preço de venda. O incremento do poder aquisitivo das classes C e D nos últimos anos, além da própria maturação do mercado, passaram a possibilitar a exploração de diferentes nichos e faixas de valor, segundo dados da ABIS.

Segundo Prado (2004), a simulação é uma técnica de solução de um problema pela análise de um modelo que descreve o comportamento do sistema usando um computador

# IX EEPA

IX ENCONTRO DE ENGENHARIA  
DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL  
19 A 20 DE NOVEMBRO DE 2015

digital. Dessa forma, simular um problema ou os aspectos de um processo, objetivando a tomada de decisão ou ainda a melhoria contínua vem crescendo substancialmente nos últimos anos. De acordo com Axelrod (2003) a simulação é um processo novo e um campo da ciência que começou a crescer rapidamente nos últimos 15 anos.

Para a análise do cenário, utilizou-se a simulação computacional com base no *software* Arena, disponibilizada pela área de pesquisa operacional. Segundo KIPPER (et al., 2013), a simulação pode ser vista como uma ferramenta de planejamento, que permite proceder as análises e avaliações de sistemas simulando cenários que apóiam a tomada de decisão, visando a melhoria de desempenho. O investimento em simulação de processos garante um melhor entendimento sobre o comportamento do processo já implantado, o qual a partir dos resultados gerados compara os diferentes cenários e permite sua adequação.

Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo demonstrar um modelo computacional, para simular um processo de uma empresa de pequeno porte, que, segundo o SEBRAE, é um empreendimento com faturamento bruto anual entre R\$360 mil e R\$ 3,6 milhões. Como parâmetro de comparação entre os dados obtidos a partir do sistema e resultados gerados pelo modelo *software* Arena, foi selecionado a variável tempo de atendimento.

## 2. Desenvolvimento

### 2.1. Metodologia

Para a elaboração deste artigo, foram realizadas pesquisas bibliográficas por meio de livros disponibilizados no acervo das Faculdades Integradas de Cataguases - UNIS e na base de dados do Google Acadêmico e Google Books acessados no dia 20/06/2015, identificando artigos científicos e referenciais teóricos para o embasamento do estudo. Foram feitas coletas de dados através de uma pesquisa aleatória simples em campo, durante os dias 14 e 21 de Abril de 2015, e o período escolhido para análise foi de 13h00 as 17h00, que compreende o intervalo de maior fluxo de clientes na empresa. Com os dados recolhidos, pôde-se projetar a demanda do período de inverno (abril a julho de 2015), que é o período de menor fluxo, e analisou-se o peso das bolas de sorvete confeccionadas por dois colaboradores. Durante os dias 16 e 22 de Junho de 2015, foram analisados três colaboradores em horários alternados, no início, meio e fim de sua jornada de trabalho. Para a análise, foi preciso cronometrar o tempo que cada colaborador utiliza para servir ao cliente que deseja comprar somente uma bola.

Com os dados recolhidos, pôde-se projetar no *software* Arena uma simulação triangular com base no tempo médio de cada um dos colaboradores e uma simulação constante somente com o melhor tempo médio analisado.

### 2.2. A Empresa objeto de estudo

A empresa objeto de estudo é uma das lojas pertencentes a uma rede de franquias de sorvetes e sobremesas geladas, composta por mais de oitenta lojas espalhadas em Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro, e a temperatura das regiões onde se localizam as filiais é um possível fator que exerce impacto sobre as vendas.

A loja estudada está inserida no mercado desde 1995, e localiza-se na Praça Rui Barbosa, número 262, Centro, na cidade de Cataguases, na Zona da Mata Mineira. A loja é composta por oito colaboradores, entretanto no período de verão são contratados mais dois, totalizando dez.

### **2.3. Simulação Computacional**

Segundo Silva, Pinto e Subramanian (2007) a Simulação Computacional é uma representação próxima da realidade, de acordo com os atributos significativos que o sistema for capaz de representar. Atualmente a simulação vem sendo percebida como uma das mais fidedignas ferramentas para se gerenciar um projeto, propondo aos analistas dos mais diversos seguimentos solucionarem os problemas com os quais lidam diariamente. A simulação computacional proporciona também a realização de estudos sobre sistemas que ainda não existem, levando ao desenvolvimento de projetos eficientes antes que qualquer mudança física tenha sido iniciada.

De acordo com Sellitto e Walter, (2008), medição e controle de tempo em cadeias produtivas e logísticas podem ser úteis na formulação e execução de estratégias; e um modo de gerenciar o tempo como recurso produtivo é medir e controlar estes tempos

Segundo Araújo (2006), a simulação trata-se de um método disponibilizado pela área de pesquisa operacional que permite a criação de cenários, a partir dos quais se pode: orientar o processo de tomada de decisão, realizar um diagnóstico e avaliações de sistemas e propor soluções para a melhoria do funcionamento. Sendo que, todos estes procedimentos podem ter por acepção parâmetros técnicos ou econômicos. Ou seja, a simulação é uma ferramenta exploratória de apoio à decisão e, além do projeto de um modelo, compreende necessariamente a realização de experimentos que permitam a análise de comportamentos futuros, bem como possibilitem a elaboração de novos cenários a partir de alterações no sistema.

Bertrand e Fransoo (2002) definem a simulação como uma técnica que, auxiliada por um instrumento computacional, é usada para esclarecer problemas complexos, onde não seria possível apenas por um simples modelo matemático.

Segundo Parangon (2008), pode-se entender a simulação como um processo amplo que engloba não apenas a construção do modelo, mas todo o processo experimental que se segue, buscando retratar o comportamento do sistema além de construir teorias e possibilidades que consideram as observações efetuadas. Outro fator é que ela utiliza modelos para analisar comportamentos vigentes, ou ainda, antecipar os possíveis comportamentos futuros, isto é, os efeitos produzidos por alterações no sistema ou nos métodos empregados em sua operação.

## 2.4. Simulação utilizando o *Software Arena*

Após a coleta dos dados, optou-se por utilizar, nesta pesquisa, o *software Arena*, da Rockwell *Software Corporation*, visto que os estudos o recomendam para as mais diversas aplicações, e é cada vez mais utilizado no cenário acadêmico e empresarial. O modelo computacional *Arena*, que é um *software* estatístico que pertence à Rockwell *Software*, é originário da união de dois outros programas denominados SIMAN e CINEMA.

Segundo Prado (1999), o modelo computacional *Arena* é composto por um conjunto de blocos ou módulos utilizados para se descrever uma aplicação da realidade que funcionam como comandos de uma linguagem de programação. Os elementos básicos do modelo do *software Arena* são as entidades que representam as pessoas, objetos, transações, entre outros, que se movem pelo sistema; as estações de trabalho que representam onde será realizada alguma tarefa ou transformação, e por último, o fluxo que demonstra os caminhos que a entidade irá seguir ao longo das estações.

De acordo com Prado (2010) a plataforma possui as seguintes ferramentas:

- Analisador de dados de entrada (*Input Analyzer*);
- Analisador de resultados (*Output Analyzer*);
- Analisador de processos (*Process Analyzer*).

## 3. Resultados

### 3.1 Simulação

O modelo desenvolvido para esse fim leva em consideração o tempo de produção das bolas de sorvete, para calcular a diferença de tempo de cada bola servida entre três colaboradores, com o objetivo de analisar o tempo gasto por cada um.

Com o levantamento dos dados através da simulação computacional, foi observado que a ausência da padronização das bolas de sorvete varia de cada colaborador, e, com isso, a empresa pode sofrer prejuízos conforme descrito na Quadro 2, pois é cobrado um valor único tanto para as bolas de 100g, quanto para as de 125g. Diante dos dois cenários, chegamos ao valor projetado para os quatro meses de inverno, caso houvesse apenas os dois colaboradores analisados. A diferença entre o colaborador 1 e o colaborador 2 poderia chegar a um prejuízo de R\$11.500,50, e a média entre os dois colaboradores comparada ao melhor caso atingiria um prejuízo de R\$5.750,25.

Ao longo dos quatro meses projetados, pode-se atingir um volume de 18.416 bolas, sendo que para a confecção das bolas, o colaborador 2 gastaria 2.302 Kg de sorvete, enquanto o colaborador 1, para o mesmo volume de produção de bolas, gastaria apenas 1.841,60 Kg de sorvete, e a média entre os dois colaboradores alcança 2.071,80 Kg.

Entretanto, a empresa conta com oito colaboradores, e os dados apresentados referem-se apenas à simulação com dois colaboradores. Para um estudo mais profundo,

# IX EEPA

IX ENCONTRO DE ENGENHARIA  
DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL  
19 A 20 DE NOVEMBRO DE 2015

decidiu-se cronometrar o tempo gasto para a produção de cada bola. Foi realizada uma análise com os dois colaboradores do cenário 1 e 2 e foi acrescentado um terceiro colaborador, que executa o peso das bolas entre os dois cenários.

O Quadro 1 mostra o tempo (em segundos) gasto por cada colaborador, com dados coletados ao longo de uma semana, entre os dias 16 e 22 de junho de dois mil e quinze, observando-se o tempo gasto por cada um dos três colaboradores analisados para a confecção de uma bola de sorvete. Pode-se observar que a média do colaborador 1 é satisfatória, a do colaborador 2 é intermediária, já o colaborador 3 possui uma média alta.

O colaborador que representa a melhor média consegue produzir suas bolas no peso correto (100 gramas); o colaborador que possui a média 21 possui suas bolas confeccionadas com uma oscilação alta nos pesos; o colaborador 3 consegue atingir uma média alta de tempo de atendimento, e possui suas bolas no peso adequado. Entretanto, enquanto o colaborador 1 atende a dois clientes, o colaborador 3 consegue atender apenas um. O estudo foi analisado em temporada de inverno, em que não são geradas filas, já no período do verão, cuja intensidade do movimento é maior, esses segundos gastos tornam-se preciosos.

DIAS	TEMPO GASTO PARA A ELABORAÇÃO DAS BOLAS/SEGUNDOS								
	Colaborador 1			Colaborador 2			Colaborador 3		
16	17	19	18	17	21	23	17,44	21	21,12
17	14,05	16	18	19	22	18	19,23	20	21,05
18	16,74	15	17	20	24	21	20,1	19	20
19	17	21	19	18	21,21	22,36	19,03	18	23
20	17,55	19	20	22	23	21,15	21,53	25	19
21	19	15	24	19,02	18,36	21,31	18,74	39,63	21,01
22	18,16	22	21	18,33	19,08	22	30,48	41,16	24,05
Média	17	18	20	19	21	21	21	26	21
	18			21			23		

Quadro 1- Média de tempo para confecção das bolas de sorvete

Fonte: Próprio autor.

Para a utilização do *Software* Arena, foi lançada a entrada de clientes de modo triangular, a cada cinco, oito e dez minutos, média aproximada do período de inverno, podendo haver oscilações ao longo do dia. No processo de pedidos, utilizou-se o modelo triangular com as médias 18, 21 e 23 segundos para a confecção das bolas de sorvete,

# IX EEPA

IX ENCONTRO DE ENGENHARIA  
DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL  
19 A 20 DE NOVEMBRO DE 2015

conforme apurado no Quadro 1. Os recebimentos foram lançados de três formas diferentes: 25% como Cartão de Crédito, 25% como Cartão de Débito e 50% em dinheiro. Conforme apurado no relatório do *software*, houve 61 entradas de clientes e 60 atendimentos, em um período de oito horas de jornada diária, conforme a Figura 1.

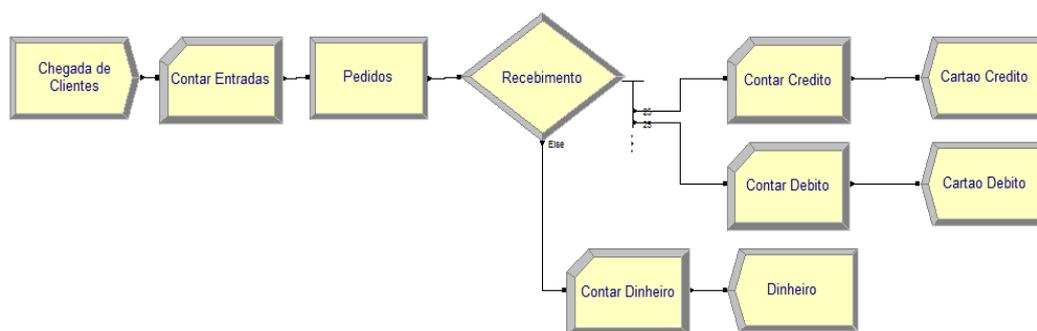


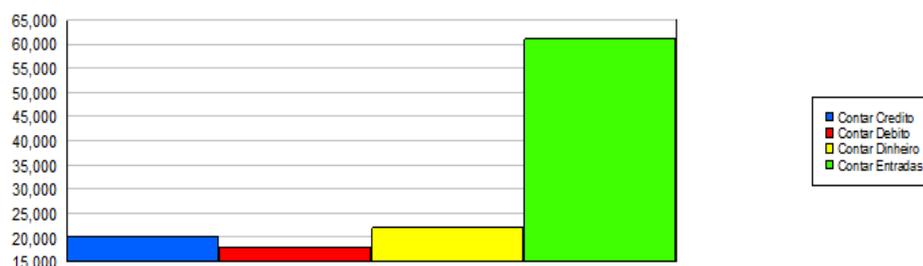
Figura 1- Fluxo do atendimento

Fonte: Próprio autor

Na simulação realizada através do *software* Arena, foi levada em consideração também a forma de pagamento, baseada na média citada pela gestora. Conforme o Gráfico 1, observa-se que a forma de pagamento mais utilizada pela empresa é o pagamento à vista, seguida pelo cartão de débito e por último cartão de crédito.

## Counter

Count	Value
Contar Credito	20.0000
Contar Debito	18.0000
Contar Dinheiro	22.0000
Contar Entradas	61.0000



# IX EEPA

IX ENCONTRO DE ENGENHARIA  
DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL  
19 A 20 DE NOVEMBRO DE 2015

## Gráfico 1- Forma de pagamento

Fonte: Próprio autor

As entradas de clientes ao longo de um dia, com jornada de oito horas, utilizando-se os três tempos de confecção das bolas de sorvete, conforme Figura 2, totalizam 61 clientes, porém, só foram finalizados 60 atendimentos.

	Average	Half Width	Value	Value
Entity 1	20.7352	(Insufficient)	18.3891	22.8501
<b>Other</b>				
Number In				
	Value			
Entity 1	61.0000			
Number Out				
	Value			
Entity 1	60.0000			
WIP				
	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.04328161	(Insufficient)	0.00	1.0000

## Figura 2- Entrada de clientes triangular

Fonte: Próprio autor

Com base nos dados obtidos através do *software* Arena, foi realizada a projeção para o período de inverno, ou seja, de abril a julho de dois mil e quinze. Como os atendimentos diários totalizam sessenta, para o período de inverno (120 dias), totalizarão 7.200 atendimentos.

Realizou-se também a simulação através do *software* Arena utilizando apenas o colaborador com menor tempo de atendimento. Conforme a Figura 3, as entradas de clientes ao longo de um dia, com jornada de oito horas, totalizam 63 clientes, e 63 atendimentos.

# IX EEPA

IX ENCONTRO DE ENGENHARIA  
DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL  
19 A 20 DE NOVEMBRO DE 2015

## Other

Number In	Value
Entity 1	63.0000

Number Out	Value
Entity 1	63.0000

WIP	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.03937500	(Insufficient)	0.00	1.0000

Figura 3- Entrada de clientes constante

Fonte: Próprio autor.

Com base nos dados da simulação constante, considerando apenas o tempo de 18 segundos, que corresponde ao melhor tempo de confecção das bolas, foi projetado o atendimento para o período de inverno, representado pelos meses de abril a julho de dois mil e quinze. Como os atendimentos diários totalizando 63, o número de atendimentos para o período de inverno (120 dias) seriam 7.560 atendimentos, caso houvesse apenas o colaborador 1 confeccionando as bolas de sorvete. A diferença da média dos três tempos de confecção das bolas para o melhor tempo pode chegar a 360 atendimentos.

## 4. Considerações Finais

Através dos resultados obtidos a partir dos indicadores de desempenho retirados dos relatórios do *software* Arena, foram analisados dois cenários diferentes, um utilizando os três tempos de confecção das bolas e outro utilizando apenas o melhor tempo, que trouxeram como resultado a comparação das perdas ocasionadas pela ausência de padronização no tempo de produção das bolas de sorvetes.

Entretanto, os dados dependem da consistência do sorvete na confecção das bolas, visto que se o sorvete estiver em uma temperatura acima da cremosidade ideal, tende a ficar mais resistente, e quando se encontra em temperaturas mais baixas, não possui liga suficiente para a confecção de uma bola.

Os resultados colhidos acima correspondem ao período de inverno, cujo fluxo de atendimentos diminui consideravelmente, não gerando filas. Porém, no período de verão a demanda mantém-se elevada, e os segundos de diferença entre a confecção das bolas de sorvete por cada colaborador tornam-se significativos para a diminuição das filas geradas.

# IX EEPA

IX ENCONTRO DE ENGENHARIA  
DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL  
19 A 20 DE NOVEMBRO DE 2015

## 6. Referências

ABIS – Associação Brasileira da Indústria e Setor de Sorvete. Disponível em: [http://www.abis.com.br/noticias\\_2014\\_4.html](http://www.abis.com.br/noticias_2014_4.html). Acesso em 20/06/2015

ARAÚJO, Maria da Piedade. **Infraestrutura de transporte e desenvolvimento regional: uma abordagem de equilíbrio inter-regional**. 2006. 114 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

AXELROD, R. **Advancing the Art of Simulation in the Social Sciences**. Special Issue on Agent-Based Modeling. Japanese Journal for Management Information System. V.12, n.3, dez. 2003.

BERTRAND, J. W. M., FRANSOO, J. C., **Modeling and simulation**. Operations management research methodologies using qualitative modeling. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 22 No. 2, 2002, pp 241 – 264.

KIPPER, Liane Mahlmann; FROZZA, Rejane; MARIANI, Bruna Bueno; MACHADO, Cátia Milena Lopes. Revista técnico-lógica, Santa Cruz do Sul, v. 17, n. 1, p. 66-77, jan./jun. 2013.

PARAGON. **Software de Simulação Arena**. 2008. Disponível em: . Acesso em: 22 outubro. 2015.

PRADO, D. **Usando o Arena em Simulação**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

PRADO, D. S. do. **Usando o Arena em Simulação**. 2.ed. Belo Horizonte (MG): INDG Tecs, 2004. 305p.

PRADO, D. S. **Usando o Arena em simulação**. Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2010.

SEBRAE, disponível em: [http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/estudos\\_pesquisas/Empresa-de-Pequeno-Porte,detalhe,8](http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/estudos_pesquisas/Empresa-de-Pequeno-Porte,detalhe,8)> Acesso em 23/10/2015.

SELLITTO, Miguel Afonso; WALTER, Cláudio. **Medição e controle do tempo de atravessamento em um sistema de manufatura / Measurement and control of lead-time in a manufacturing system**. Gest. Prod. 15(1): 135-147, ILUS, GRA, TAB. 2008 Apr.

SILVA, L. M. F.; PINTO, M. G. & SUBRAMANIAN, A. Utilizando o software Arena como ferramenta de apoio ao ensino em engenharia de produção. In.: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXVII ENEGEP, 2007, Foz do Iguaçu-PR. Anais... Foz do Iguaçu, 2007.

## 5. Apêndices:

### 5.1. Simulação Computacional

# IX EEPA

IX ENCONTRO DE ENGENHARIA  
DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL  
19 A 20 DE NOVEMBRO DE 2015

Sabores de Sorvete	Saída de bolas	Bolas por Período(4)	Total Colaborador 2 (125g)	Total Colaborador 1 (120g)	Média/Kg por Colaboradores	Quantidade de caixas		Média
						Colaborador 2	Colaborador 1	
Abacaxi	18	288	36	28,8	32,4	6	4,8	5,4
Amor	72	1152	144	115,2	129,6	24	19,2	21,6
Banana	29	464	58	46,4	52,2	9,6	7,7	8,7
Beijinho	18	288	36	28,8	32,4	6	4,8	5,4
Blueice	27	432	54	43,2	48,6	9	7,2	8,1
Bombom	60	960	120	96	108	20	16	18,0
Brigadeiro	38	608	76	60,8	68,4	12,6	10,13	11,4
Café	11	176	22	17,6	19,8	3,6	2,9	3,3
Chocolate	90	1440	180	144	162	30	24	27,0
Chocolate branco	7	112	14	11,2	12,6	2,3	1,8	2,1
Chocolate crocante	24	384	48	38,4	43,2	8	6,4	7,2
Chocolate trufado	11	176	22	17,6	19,8	3,6	2,9	3,3
Coco	43	688	86	68,8	77,4	14,6	11,46	13,0
Creme	18	288	36	28,8	32,4	6	4,8	5,4
Crocante	28	448	56	44,8	50,4	9,3	7,46	8,4
Diet	11	176	22	17,6	19,8	3,6	2,93	3,3
Dueto	29	464	58	46,4	52,2	9,6	7,73	8,7
Flocos	83	1328	166	132,8	149,4	27,6	22,13	24,9
Frutas do bosque	16	256	32	25,6	28,8	5,3	4,26	4,8
logurte	30	480	60	48	54	10	8	9,0
Leite condensado	31	496	62	49,6	55,8	10,3	8,26	9,3
Limão	45	720	90	72	81	15	12	13,5
Menta	47	752	94	75,2	84,6	15,6	12,5	14,1
Milho verde	18	288	36	28,8	32,4	6	4,8	5,4
Morango	75	1200	150	120	135	25	20	22,5
Musse de goiaba	4	64	8	6,4	7,2	1,3	1,06	1,2
Napolitano	30	480	60	48	54	10	8	9,0
Ninho	63	1008	126	100,8	113,4	21	16,8	18,9
Passas	28	448	56	44,8	50,4	9,33	7,4	8,4
Pavê	14	224	28	22,4	25,2	4,66	3,73	4,2
Pistache	29	464	58	46,4	52,2	9,66	7,73	8,7
Talento	13	208	26	20,8	23,4	4,33	3,46	3,9
Torrone	15	240	30	24	27	5	4	4,5
Torta alemã	40	640	80	64	72	13,33	10,6	12,0
Tri	12	192	24	19,2	21,6	4	3,2	3,6
Uva	24	384	48	38,4	43,2	8	6,4	7,2
<b>TOTAL</b>	<b>1151</b>	<b>18416</b>	<b>2302</b>	<b>1841,6</b>	<b>2071,8</b>	<b>383,21</b>	<b>306,54</b>	<b>344,9</b>

Quadro 2- Comparativo de dois cenários

Fonte: Próprio autor.