

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

LUCIMARA SALVAT VANINI

**PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE MISTURAS EM PÓ COM  
CAFÉ SOLÚVEL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

LONDRINA  
2016

LUCIMARA SALVAT VANINI

**PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE MISTURAS EM PÓ COM  
CAFÉ SOLÚVEL**

Dissertação de mestrado, apresentada ao Curso de Mestrado Profissionalizante em Tecnologia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dra. Lyssa Setsuko Sakanaka  
Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Caldeira Viegas

LONDRINA  
2016

## TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação está licenciada sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, Califórnia 94105, USA.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca UTFPR - Câmpus Londrina

V258p Vanini, Lucimara Salvat  
Processo de desenvolvimento de misturas em pó com café solúvel / Lucimara Salvat Vanini. - Londrina : [s.n.], 2016.  
93 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lyssa Setsuko Sakanaka  
Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Caldeira Viegas  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.  
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Londrina, 2016.  
Bibliografia: f. 64-71.

1. Café solúvel. 2. Produtos novos. 3. Desdobramento da função qualidade.  
4. Satisfação do consumidor. I. Sakanaka, Lyssa Setsuko, orient. II. Viegas, Marcelo Caldeira, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. V. Título.

CDD: 664

**FOLHA DE APROVAÇÃO**  
**Título da Dissertação Nº 048**

**“PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE  
MISTURAS EM PÓ COM CAFÉ SOLÚVEL”**

por

**LUCIMARA SALVAT VANINI**

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de MESTRE EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – Área de Concentração: Tecnologia de Alimentos, pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos – PPGTAL – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Londrina, às 14h do dia 08 de setembro de 2016. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta por:

---

Lyssa Setsuko Sakanaka, Dra.  
(Presidente)

---

Marco Antônio Ferreira, Dr.  
(UTFPR Câmpus Londrina)

---

Elizabeth Mie Hashimoto, Dra.  
(UTFPR Câmpus Londrina)

Visto da coordenação:

---

Prof. Fábio A. Coró, Dr.  
(Coordenador do PPGTAL)

**“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos”.**

Aos meus pais (Antônio e Mara) e irmão (Leandro), em especial à minha mãe que me acompanhou e incentivou durante todas as etapas desta caminhada. Esta conquista também é de vocês.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus e Nossa Senhora, por me dar condições de realizar este trabalho e cuidar da minha vida.

À minha família pelo apoio, por me fazer acreditar e lutar pelos meus ideais.

À minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dra. Lyssa Sakanaka pelos ensinamentos proporcionados, paciência, dedicação e por possibilitar as melhores condições para o andamento deste trabalho.

Ao meu coorientador e amigo Prof. Dr. Marcelo Caldeira Viegas pela paciência, disposição e grande contribuição com seus conhecimentos sobre Estatística.

À Cia. Iguaçu pela liberação dos recursos necessários para o andamento deste trabalho.

Aos colegas de trabalho, em especial Karina, Cleber pelo incentivo e por acreditar neste estudo e, Edméia pelo fornecimento de alguns recursos.

Aos amigos DeConti pela paciência e motivação e, Mary Carmem pelos seus ensinamentos sobre a ferramenta QFD.

A todos os professores do Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos.

Enfim, a todos os demais que não foram citados aqui, mas que direta ou indiretamente participaram da realização deste estudo e torceram pela conclusão do mesmo.

*“O valor das coisas não está no tempo que elas duram, mas na intensidade com que elas acontecem. Por isso existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis”.*

*(Fernando Pessoa).*

## RESUMO

VANINI, Lucimara S. **Processo de desenvolvimento de misturas em pó com café solúvel**. 2016. 93 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos - Mestrado Profissional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2016.

O surgimento do café espresso e a popularização do cappuccino promoveu a conquista de novos produtos e novos espaços para produtos com café. Durante um processo de desenvolvimento, é importante levar em consideração características ou atributos de qualidade, que o cliente espera do produto final. Neste contexto, o método de Desdobramento da Função Qualidade (QFD) é uma ferramenta utilizada para ouvir, traduzir e transmitir, a voz do cliente para dentro da empresa. Outra ferramenta de fundamental importância para o desenvolvimento de produtos é o planejamento de experimentos, pois, permite que as formulações desenvolvidas, estejam de acordo com as especificações solicitadas, de modo a atingir as condições otimizadas de um processo, ou avaliar os efeitos que os fatores têm nas respostas desejadas. O objetivo deste trabalho foi estabelecer uma metodologia de desenvolvimento para misturas com café solúvel (cappuccinos) aplicando a ferramenta de desdobramento da função qualidade (QFD) e o planejamento de experimentos utilizando a Metodologia de Superfície de Resposta Triangular. Neste trabalho foi apresentado um modelo, aplicando a metodologia de QFD no desenvolvimento de misturas, para melhor compreender as expectativas e exigências do consumidor em relação a este produto. Foi apresentada a casa da qualidade, com todas as informações necessárias para o desenvolvimento do produto (requisitos cliente e do produto). No planejamento de experimentos, as variáveis independentes foram representadas pelos ingredientes cacau em pó, café solúvel e leite integral. As variáveis dependentes (respostas) foram obtidas através do teste sensorial de aceitação: aroma geral, aroma de café, sabor geral, sabor de chocolate, cremosidade, dissolução e impressão global. Para os atributos sabor de chocolate, dissolução, cremosidade e impressão global as proporções ótimas sugeridas corresponderam à formulação 1 do planejamento de experimentos. Já para os atributos aroma geral, aroma de café e sabor geral as porcentagens ótimas encontraram-se dentro das faixas estudadas para as variáveis leite em pó integral e café solúvel, no limite inferior destas faixas para a variável cacau em pó. O teste de preferência foi aplicado com a formulação 1, uma formulação sugerida para sabor geral e em um produto comercializado no mercado nacional; e resultou que a formulação desenvolvida pelo planejamento de experimentos foi a preferida entre os consumidores de cappuccino. Com os resultados obtidos é possível afirmar que a utilização das ferramentas propostas neste trabalho auxilia no desenvolvimento de misturas à base de café.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento de novos produtos. Cappuccino. Análise Sensorial. Consumidor. QFD.



## ABSTRACT

VANINI, Lucimara S. **Process for development of powder mixtures with soluble coffee.** 2016. 93f. Dissertation (Postgraduate Program in Food Technology – Professional Master) – Federal Technical University of Paraná. Londrina, 2016.

The commercialization of espress coffee and popularization of cappuccinos led to an increase on the development of new products with coffee. During the process of new products development, it is important to consider the final quality characteristics or attributes expected by the consumers. In this sense, the Quality Function Deployment (QFD) is a method used to hear, translate and transmit the client's voice into the industry. Another tool of fundamental importance for the development of new products, is the experimental design, once it enables that the developed formulations are in accordance to the specifications required to achieve optimal conditions of a process, or evaluate the effects that some factors have over some desired responses. The objective of this work was to establish a methodology of development of mixtures with coffee (cappuccinos) applying the method of quality function deployment and experimental design using triangular surface response method. In this work it was presented a model as a result of the QFD analysis. The quality house was presented with all the information necessary for the product development (client and product requirements). For the experimental design, independent variables were represented by the ingredients: cocoa powder, soluble coffee and whole instant milk. The dependent variables (answers) were obtained by the acceptance sensorial analysis: overall flavor, coffee flavor, overall taste, chocolate taste, creaminess, dissolution and overall impression. For the attributes of chocolate taste, dissolution, creaminess and overall impression, the optimal proportions suggested corresponded to formulation 1 of the experimental design. For the attributes of overall flavor, coffee flavor and overall taste, the optimal percentages were within the limits studied for the variables instant milk and soluble coffee, and in the inferior limit of variable cocoa powder. Preference analysis was applied with formulation 1, one formulation considering overall taste attribute and one commercial sample. Results indicated that the formulation developed by the experimental design was the most preferred among participants. These results indicate that the use of the tools proposed in this work are useful on the development of mixtures based on soluble coffee.

**Keywords:** New products development . Cappuccino. Sensory Analysis. Consumer. QFD.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> Grãos de café Arábica e Robusta.....	17
<b>Figura 2-</b> Café solúvel em pó e liofilizado.....	19
<b>Figura 3-</b> Cacau em pó lecitinado.....	20
<b>Figura 4-</b> Leite em pó integral.....	22
<b>Figura 5-</b> Modelo da Casa da Qualidade.....	25
<b>Figura 6-</b> Definições para as correlações da matriz QFD.....	26
<b>Figura 7-</b> Casa da Qualidade (modificada) obtida com os resultados do questionário (Anexo A) .....	48
<b>Figura 8-</b> Priorização das características.....	49
<b>Figura 9-</b> Grau de importância – requisitos do produto.....	50
<b>Figura 10-</b> Curvas de contorno do produto ajustado referente ao atributo sensorial aroma geral.....	52
<b>Figura 11-</b> Curvas de contorno do produto ajustado referente ao atributo sensorial aroma de café.....	53
<b>Figura 12-</b> Curvas de contorno do produto ajustado referente ao atributo sensorial sabor geral.....	54
<b>Figura 13-</b> Curvas de contorno do produto ajustado referente ao atributo sensorial sabor de chocolate.....	55
<b>Figura 14-</b> Curvas de contorno do produto ajustado referente ao atributo sensorial cremosidade.....	56
<b>Figura 15-</b> Curvas de contorno do produto ajustado referente ao atributo sensorial dissolução.....	57
<b>Figura 16-</b> Curvas de contorno do produto ajustado referente ao atributo sensorial impressão geral.....	58

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Representação das correlações.....	38
<b>Tabela 2-</b> Graduação para <i>benchmarking</i> de mercado.....	39
<b>Tabela 3-</b> Graduação para argumento de vendas.....	40
<b>Tabela 4-</b> Correlações telhado.....	40
<b>Tabela 5-</b> Planejamento experimental da mistura variando as quantidades de leite integral, café solúvel e cacau em pó em pseudocomponentes.....	42
<b>Tabela 6-</b> Formulação base para o pó para o preparo de cappuccino (2 kg)....	43
<b>Tabela 7-</b> Respostas do Questionário aplicado com consumidores de cappuccino.....	46
<b>Tabela 8-</b> Qualidade Exigida x Parâmetros do produto.....	47
<b>Tabela 9-</b> Médias do teste de aceitação dos atributos utilizados no planejamento.....	51
<b>Tabela 10-</b> Equações e análise estatística dos modelos obtidos para os atributos analisados no teste de aceitação.....	59
<b>Tabela 11-</b> Proporções ótimas para os atributos do teste de aceitação.....	59
<b>Tabela 12-</b> Valores de atividade de água para as diferentes formulações de cappuccino.....	61
<b>Tabela 13-</b> Valores de pH para as diferentes formulações de cappuccino.....	62
<b>Tabela 14-</b> Valores de umidade para as diferentes formulações de cappuccino.....	62

## LISTA DE ABREVIACÕES, SIGLAS E ACRONIMOS

ABIC	Associação Brasileira da Indústria de Café
CMC	Carboximetilcelulose sódica
IR	ndice de retenção
MSR	Metodologia da Superfície de Resposta
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
QFD	<i>Quality Function Deployment</i>
SAC	Serviço de Atendimento ao Consumidor
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
3.1 MISTURAS DE CAFÉ.....	16
3.1.1 Café solúvel.....	17
3.1.2 Cacau em pó.....	19
3.1.3 Leite em pó integral.....	20
3.1.4 Aditivos em misturas.....	22
3.2 DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE.....	23
3.2.1 Definição.....	23
3.2.2 Sistema QFD.....	24
3.2.3 Benefícios da utilização das técnicas de QFD.....	28
3.3 PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTOS E A METODOLOGIA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA.....	29
3.3.1 Planejamento de experimentos.....	29
3.3.2 Planejamento de experimentos para misturas ( <i>Constrained Mixture Design</i> ).....	30
3.3.2.1 Vantagens do planejamento de experimentos em misturas.....	31
3.3.3 Metodologia de Superfície de Resposta.....	32
3.4 TESTES AFETIVOS.....	33
3.5 ESCALAS DE LIKERT.....	35
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	37
4.1 MATERIAL.....	37
4.2 APLICAÇÃO DA FERRAMENTA QFD.....	37
4.2.1 Aplicação do questionário para identificar as necessidades dos clientes.....	37
4.2.2 Elaboração da matriz da qualidade.....	38
4.2.3 Estabelecimento dos padrões resposta.....	41
4.3 PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTOS PARA MISTURAS COM RESTRIÇÕES.....	41

4.4 ELABORAÇÃO DA MISTURA.....	42
4.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	43
4.6 ANÁLISES SENSORIAIS.....	43
4.6.1 Teste de aceitação.....	44
4.6.2 Teste de preferência.....	44
4.7 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	45
4.7.1 Determinação de atividade de água.....	45
4.7.2 Determinação de pH.....	45
4.7.3 Determinação de umidade.....	45
4.7.4 Análises estatísticas.....	45
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>46</b>
5.1 DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE.....	46
5.2 ANÁLISE SENSORIAL.....	51
5.2.1 Teste de aceitação.....	51
5.2.2 Teste de preferência.....	60
5.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	61
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXO B.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO C.....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO D.....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO E.....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO F.....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXO G.....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO H.....</b>	<b>91</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A qualidade é uma vantagem competitiva que faz com que uma empresa se diferencie de outra, porque os consumidores estão cada vez mais exigentes quando adquirem um novo produto. Assim sendo, as empresas que não se preocuparem com a qualidade, poderão ficar à margem do mercado consumidor. Para que a qualidade evolua, é necessário conhecer a opinião dos consumidores com os produtos que estão adquirindo (FIGUEIREDO; COSTA NETO, 2001).

A função qualidade assumiu uma perspectiva estratégica e passou a ser considerada uma ferramenta competitiva, pois as empresas que melhor entendem as necessidades dos clientes, os pontos fortes e fracos dos concorrentes e delas própria, têm maiores chances de obter sucesso (GARVIN, 1992).

Neste contexto, diversas ferramentas foram surgindo, dentre elas o QFD (*Quality Function Deployment*) ou Desdobramento da Função Qualidade, que é um método para o desenvolvimento de produto, voltado para a tradução dos requisitos do cliente. Este método foi desenvolvido no Japão no final dos anos 60 e, em 1972 passou a ser conhecido no Ocidente. Na Europa, mais precisamente na Itália e nos Estados Unidos passou a ser conhecido na década de 1980. E no Brasil, foi citado pela primeira vez por um de seus criadores Yoji Akao em uma conferência sobre Controle de Qualidade realizada no Rio de Janeiro (AKAO; OHFUJI, 1989).

Tumelero, Ribeiro e Danilevicz (2000) mostraram que com a introdução do QFD, uma das maiores indústrias de alimentos processados, conseguiu difundir a voz do cliente entre os setores de Marketing, Pesquisa e Desenvolvimento, Engenharia, Suprimentos e Produção e Distribuição, garantindo sua liderança no mercado. Já Chaves (2002) aplicou esta técnica em uma pequena empresa de iogurtes, onde foi possível verificar que o QFD traduziu quantitativamente os aspectos positivos e negativos do produto sob a perspectiva dos consumidores, identificando uma demanda e também propondo algumas mudanças estruturais de forma a atender o mercado consumidor.

No setor cafeeiro, a ferramenta QFD foi utilizada para a produção de mudas de café de qualidade, um dos principais fatores para sucesso da cultura cafeeira conforme descrito por Nagumo (2005). Foi observado que os processos que estavam fora de controle durante o processo produtivo, foram considerados como

propostas de melhorias para a obtenção das mudas de café, conforme exigências dos clientes. No entanto, não foram encontradas nas referências da literatura, a aplicação de QFD no processo de desenvolvimento de cafés ou bebidas à base de café, como cappuccinos.

Outra ferramenta utilizada no desenvolvimento de produtos é o Planejamento de Experimentos. Por meio desta técnica, os pesquisadores podem determinar as variáveis que exercem uma maior influência no desempenho de um processo. Dentre as inúmeras vantagens trazidas por esta ferramenta, podem ser mencionadas a redução da variação e do tempo do processo, redução do custo operacional e melhoria no rendimento do processo (CALADO; MONTGOMERY, 2003).

O método de tentativa e erro, muitas vezes utilizado no desenvolvimento de novos produtos, é inútil em um ambiente em que as mudanças ocorrem de forma rápida, sendo assim é necessário a existência de uma metodologia formal e expressa por meio de equações, modelos matemáticos, simulações, algoritmos e aproximações, entre outros (SOLBERG, 1988).

Dentre as misturas com café, observa-se um crescimento no consumo do cappuccino nos últimos anos, como afirma o presidente da Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC), Américo Sato, “Os brasileiros estão consumindo mais xícaras de café por dia e diversificando as formas da bebida, adicionando ao café filtrado consumido nos lares, também os cafés espressos, cappuccinos e outras combinações com leite” (ABIC, 2012).

Desta forma, o objetivo deste projeto foi obter uma metodologia para desenvolvimento de misturas em pó com café solúvel, utilizando a ferramenta QFD em conjunto com o planejamento de experimentos, por meio da metodologia da Superfície de Resposta (MSR). O resultado da aplicação desta metodologia foi usado no desenvolvimento de formulações de cappuccinos, que foram submetidas a análises sensoriais com participantes não treinados.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Estabelecer uma metodologia de desenvolvimento para misturas em pó com café solúvel, aplicando a ferramenta de desdobramento da função qualidade (QFD) e o planejamento de experimentos utilizando a Metodologia de Superfície de Resposta Triangular.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar um questionário para verificar quais as necessidades e exigências dos consumidores em relação aos produtos com café;
- Submeter este questionário entre os consumidores de cappuccino;
- Elaborar formulações do produto a partir de diferentes concentrações dos ingredientes mais utilizados na formulação e de acordo com as respostas dos questionários, utilizando a ferramenta QFD;
- Submeter as formulações às análises microbiológicas e físico-químicas;
- Avaliar as características sensoriais das formulações desenvolvidas com consumidores não treinados e que apreciem o produto;
- Realizar um teste de preferência entre consumidores não treinados com duas formulações ótimas obtidas pelo planejamento e uma a formulação comercializada no mercado nacional.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 MISTURAS DE CAFÉ

O café é uma das bebidas mais consumidas no mundo e sua grande aceitação é devido, principalmente, ao seu aroma intenso e sabor característico, atributos que são alcançados, principalmente, durante o processo de torração do café (PÁDUA, 2002).

O aumento da participação do café solúvel no consumo mundial de café é consequência do processo de urbanização. O setor de alimentação foi muito afetado pelas inovações tecnológicas e a tendência maior da população é no uso de alimentos preparados ou semi-preparados. O surgimento do café espresso e a popularização do cappuccino, facilitou a conquista de novos produtos e novos espaços à base de café. O centro de nutrição da ABIC tem catalogadas mais de 300 receitas feitas à base de café (ORMOND; PAULA; FAVERET FILHO, 1999).

A legislação brasileira atual não apresenta um regulamento técnico específico para cappuccinos, somente para misturas para preparo de alimentos e alimentos prontos para o consumo. Os cappuccinos se encaixam na definição de misturas para preparo de alimentos, conforme Brasil (2005a, p.3):

São os produtos obtidos pela mistura de ingredientes, destinados ao preparo de alimentos pelo consumidor com a adição de outro(s) ingrediente(s). Podem requerer aquecimento ou cozimento. O produto resultante após o preparo, de acordo com as instruções do fabricante, deve ser aquele mencionado na designação da mistura.

No Brasil, estas misturas são vendidas em pó e contêm, em sua formulação, ingredientes como: açúcar refinado, leite em pó integral, café solúvel em pó, cacau em pó, espessantes como, por exemplo, a carboximetilcelulose, antieméticos como o dióxido de silício, reguladores de acidez como o bicarbonato de sódio, entre outros.

### 3.1.1 Café Solúvel

A fabricação de café solúvel começa primeiramente com a seleção e limpeza das matérias-primas, que são classificadas segundo regulamento técnico de identidade e qualidade do café beneficiado grão cru, de acordo com a espécie em *Coffea arábica* e *Coffea canephora* (Figura 1); tipo e quantidade de impurezas e defeitos; além do formato, chato ou moca (BRASIL, 2003):



**Figura 1- Grãos de café Arábica e Robusta.**

**Fonte: Ferguson, 2013.**

A composição das misturas de café, usados na fabricação do café solúvel, pode variar de acordo com a espécie de café utilizado, arábica ou robusta, além da presença dos grãos defeituosos. A próxima etapa do processo é a torrefação, que ocorre dentro de equipamentos que operam em batelada, chamados torradores. Nestes equipamentos, os gases da fornalha (temperatura aproximada de 650°C), entram em contato com o café, causando primeiramente a secagem dos grãos. Em seguida, ocorrem reações químicas onde são desenvolvidos os aromas e a cor do café. Quando os grãos atingem uma temperatura de aproximadamente 230°C (este valor depende do grau de torra desejado), o processo é interrompido encerrando o fluxo de ar quente. Água fria é então adicionada dentro da câmara de torra para parar o processo de torra, o café então é descarregado e resfriado com fluxo de ar em temperatura ambiente (SIVETZ; DESROSIER, 1979).

A próxima etapa é a granulação. O café é quebrado em partículas com o objetivo de se obter maior eficiência na etapa de extração. As partículas muito finas

impedem a passagem do extrato de café nas colunas de extração e as muito grandes causam uma queda no rendimento da extração (DELGADO, 2008). Na granulação são utilizados equipamentos projetados para a quebra dos grãos, sem o mínimo desenvolvimento de calor, retendo desta forma substâncias aromáticas e promovendo uma distribuição granulométrica uniforme (IGUAÇU, 2015a).

Na extração, os grãos moídos na etapa de granulação, sofrem infusão com água quente em percoladores de aço inoxidável pressurizados, denominadas colunas de extração (IGUAÇU, 2015a). Este processo é feito em contracorrente, isto é, o extrato de café da primeira coluna, alimenta a segunda, depois a terceira e assim por diante, até o fim do processo, onde o extrato possui um teor de sólidos solúveis de 10 a 25 °Brix (DELGADO, 2008).

Após a extração, tem-se o processo de concentração, que se baseia na retirada do excesso de água do extrato de café, proveniente das etapas de extração e centrifugação, promovendo o aumento da fração solúvel. O extrato concentrado é então seco por aspersão ou liofilização (MUSSATO *et al.*, 2011).

Na secagem por aspersão, o extrato concentrado é desidratado por atomização com ar aquecido dentro de uma torre de secagem, denominada *spray-drier* (DELGADO, 2008). Este extrato atomizado é ao mesmo tempo submetido a uma corrente de ar quente, causando a evaporação da água. O produto que é coletado na base da torre é o café solúvel (VIGNOLI, 2009).

No processo de secagem por liofilização, o extrato é congelado a temperaturas inferiores a - 30° C, em seguida é triturado com o auxílio de moinhos especiais e então conduzido dentro de bandejas, à câmara de vácuo. Nesta câmara, a água é removida pelo processo de sublimação. O produto final é o café liofilizado (VIGNOLI, 2009).

No Brasil, em misturas para o preparo de cappuccinos é utilizado o café solúvel em pó. Na Figura 2, é possível distinguir o café solúvel em pó e o café liofilizado (IGUAÇU, 2015b).



(a) Café solúvel em pó



(b) Café solúvel liofilizado

**Figura 2- Café solúvel em pó (a) e liofilizado (b).****Fonte: Iguazu, 2015 b e c.**

De acordo com o Regulamento Técnico para café (BRASIL, 2005b) não uma definição específica para o café solúvel em pó e sim, somente para produtos solúveis:

são aqueles resultantes da desidratação do extrato aquoso de espécie (s) vegetal (is) prevista (s) neste Regulamento em Regulamento Técnico específico, obtidos por métodos físicos, utilizando água como único agente extrator. Podem ser adicionados aroma.

### 3.1.2 Cacau em pó

Segundo O Regulamento Técnico, define-se cacau em pó como: “produto obtido da massa (ou pasta ou liquor) de amêndoas de cacau (*Theobroma cacao* L.)”. Já o cacau solúvel é definido como “o produto obtido a partir do cacau em pó adicionado de outro (s) ingrediente (s) que promova (m) a solubilidade em líquidos” (BRASIL, 2005c).

Segundo Oetterer, Reginato-D’Aarce e Spoto (2006), para a obtenção do cacau em pó, o tegumento e o germe são retirados das amêndoas de cacau, para obtenção dos grânulos, que são a matéria-prima para a fabricação da massa de cacau, manteiga de cacau, cacau em pó e por fim o chocolate. O processo de manufatura é parecido com o processo de torrefação do café. A amêndoa passa pelas seguintes etapas de processo: limpeza (peneiragem e lavagem), torrefação, trituração das amêndoas, separação do tegumento e germe e, por fim, a classificação por tamanho para o processo de homogeneização.

Estas amêndoas que passaram pelo processo de manufatura são moídas, e o produto resultante desta moagem denomina-se massa de cacau ou pasta de cacau. Esta massa é então prensada, e a torta restante deste processo é conduzida para moinhos que a pulverizam e produzem o cacau em pó. O produto resultante deste processo deve possuir um teor de gordura de no mínimo 20% e, é necessário que este produto passe por uma peneira de 0,4mm. Para o aumento da solubilidade, intensidade da cor marrom e neutralizar a acidez, pode ser adicionado carbonato de potássio (3%) (OETTERER; REGINATO-D'ARCE; SPOTO, 2006).

Para facilitar a solubilidade do cacau em pó, este produto passa pelo processo de lecitinação. A função básica da lecitina é fazer o revestimento físico das partículas, principalmente as que são constituídas por gordura (exemplo cacau em pó, leite em pó integral), para que quando elas estejam em meio aquoso, a tensão superficial entre a fase sólida, que são as partículas gordurosas e, a fase líquida (líquido de reconstituição) seja diminuída (VISSOTO et al, 2006).

A Figura 3 representa o cacau em pó lecitinado.



**Figura 3- Cacau em pó lecitinado.**

**Fonte: Brazil Coa, 2015**

### 3.1.3 Leite em pó integral

De acordo com Brasil (1996) o leite em pó é definido como: “produto obtido por desidratação do leite de vaca integral, desnatado ou parcialmente desnatado e apto para alimentação humana, mediante processos tecnologicamente adequados”.

É classificado de acordo com o conteúdo de gordura em três tipos: integral (maior ou igual a 26%), parcialmente desnatado (entre 1,5 a 25,9%) e desnatado (menor que 1,5%).

Segundo Nicolini (2008), para a produção do leite em pó integral, o leite passa pelas seguintes etapas de fabricação:

- a) Seleção da matéria-prima: esta etapa é realizada considerando os seguintes aspectos: qualidade sensorial; ausência de colostro pois a presença causa diminuição da estabilidade térmica, causando coagulação no processo de concentração e esterilização; e a acidez.
- b) Filtração e clarificação: A filtração tem o objetivo de remover as impurezas do leite, a clarificação tem como finalidade remover as impurezas que não foram removidas pelo processo de filtração.
- c) Resfriamento: realizado em tanques considerando uma temperatura inferior à 5°C.
- d) Estocagem: realizada em tanques térmicos com a finalidade de evitar as trocas térmicas do leite com o meio ambiente.
- e) Padronização: realizada para manter uma boa relação entre gordura e extrato seco, permitindo que o leite em pó apresente uma boa homogeneidade.
- f) Pré-aquecimento: tem o objetivo de diminuir a viscosidade do leite. O tempo e a temperatura variam de acordo com o tipo de equipamento e qualidade do leite. Geralmente são utilizadas três condições com o pré-aquecimento: a baixa temperatura (74°C por 30 segundos), a média temperatura (76,5°C a 85°C por 15 a 30 segundos) e pré-aquecimento a alta temperatura (tempo de tratamento de até 1 segundo e temperatura de 90°C e 121°C).
- g) Concentração ou evaporação: processo para a remoção da água. A retirada da água é feita em temperaturas mais baixas (50°C), para impedir o desenvolvimento de micro-organismos e menores alterações nos constituintes e propriedades do leite.
- h) Dessecação: tem como finalidade a obtenção de um produto estável, de baixa umidade e alterações sensoriais. Neste processo é realizada a eliminação da água utilizando calor a temperatura acima da ambiente.

A Figura 4 representa o produto leite em pó integral.



**Figura 4- Leite em pó integral.**

**Fonte: Guerra, 2012.**

### 3.1.4 Aditivos em misturas

De acordo com Brasil (1997), entende-se por aditivo alimentar:

É qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento. Ao agregar-se poderá resultar em que o próprio aditivo ou seus derivados se convertam em um componente de tal alimento. Esta definição não inclui os contaminantes ou substâncias nutritivas que sejam incorporadas ao alimento para manter ou melhorar suas propriedades nutricionais.

Os aditivos decorrem de várias fontes, dependendo de sua origem e tipo. Em relação à sua origem podem ser naturais que são obtidos através do processo de extração de matérias-primas naturais e sintéticas ou semissintéticas que são aqueles obtidos por processo de síntese. Segundo o tipo podem ser intencionais e incidentais. Os intencionais são aqueles colocados nos produtos propositalmente, seguindo os limites de legislação específica para cada produto e os incidentais aparecem por acidente nos alimentos, como por exemplo, resíduos do processo de fabricação, agrotóxicos e etc. (VASQUES, 2014).

Entre os aditivos mais utilizados em cappuccinos, podem-se citar: espessantes, reguladores de acidez, antiemectantes, estabilizantes, emulsificantes, aromatizantes, entre outros.

Os antiemectantes tem a função de reduzir as substâncias higroscópicas dos alimentos e diminuir a tendência de união das partículas individuais. O estabilizante é a substância que possibilita a dispersão uniforme de duas ou mais substâncias



que não se misturam. Os aromatizantes são aquelas substâncias com propriedades aromáticas, com a finalidade de reforçar ou fornecer aroma e sabor ao alimento. O regulador de acidez é aquele que altera ou controla a acidez ou alcalinidade do produto. O emulsificante é o aditivo que permite a formação de uma mistura uniforme de duas ou mais fases imiscíveis no produto (BRASIL, 1997).

O espessante tem a finalidade de aumentar a viscosidade do alimento. Também são utilizados para melhorar a textura do alimento ou consistência de produtos líquidos. Os carboidratos naturais como a goma guar, carragena, goma arábica e xantana constituem a maioria dos espessantes, mas os carboidratos quimicamente modificados também se enquadram nesta categoria (PAGNO, 2009).

## 3.2 DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE

### 3.2.1 Definição

De acordo com Cheng e Melo Filho (2007), o Desdobramento da Função Qualidade (QFD sigla do inglês *Quality Function Deployment*) é uma ferramenta utilizada dentro de uma empresa, com o objetivo de ouvir, traduzir e transmitir, de forma priorizada a voz do cliente. O nome em japonês é *hin shitsu, ki nou e ten kai*, e cada palavra desta tem um significado. *Hin shitsu* pode significar “qualidade”, “características” ou “atributos”; *ki nou* “função” ou “mecanização”; *ten kai* “difusão”, “desenvolvimento”, “desdobramento” e “evolução” (GUINTA; PRAIZLER, 1993).

Conforme apresentado por Souza Filho e Nantes (2004), a partir desta ferramenta é possível identificar quais as características de um produto que podem ser melhoradas, até a satisfação completa do cliente, ou seja esgotando todas as possibilidades de identificar novas características e requisitos que demandem melhorias.

Oakland (1994) afirma que: “é um sistema para projetar um produto ou serviço, baseado nas exigências dos clientes, com a participação dos membros de todas as funções da organização”. As necessidades dos clientes são convertidas em requisitos técnicos para cada estágio.

Esta ferramenta permite que as pessoas trabalhem em conjunto a fim de atender o que os clientes esperam. Fornece um roteiro mostrando como cada fase, desde o projeto até a entrega ao cliente, interagem com o objetivo de satisfazer o cliente (GUINTA; PRAIZLER, 1993).

### 3.2.2 Sistema QFD

A matriz da qualidade é geralmente a primeira matriz a ser construída em um trabalho de QFD e tem fundamental importância no desdobramento da qualidade com foco nas necessidades do cliente. Cheng e Melo Filho (2007, p. 135) a definem como:

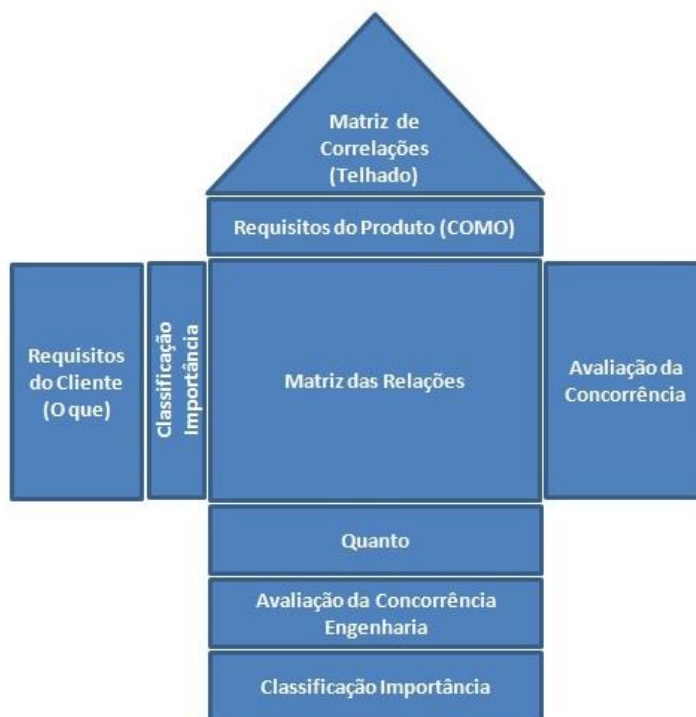
Matriz da qualidade é a matriz que tem por finalidade executar o projeto da qualidade, sistematizando as verdadeiras qualidades exigidas pelos clientes por meio de expressões linguísticas, mostrando a correlação entre essas expressões e as características de qualidade do produto, e convertendo a importância atribuída aos itens de qualidade exigida, obtida no planejamento da qualidade, para os itens de características da qualidade que devem ser projetados.

A matriz da qualidade é constituída pela tabela das qualidades exigidas pelos clientes e pela tabela de desdobramento das características da qualidade. Para definição das qualidades exigidas pelos clientes, é realizada uma pesquisa de mercado qualitativa, que pode abranger: pesquisas individuais com o consumidor, entrevistas com gerentes e/ou supervisores, análise do Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC), grupos focos de consumidores. Através das informações levantadas é possível elaborar a tabela de qualidade exigida (DUTCOSKY, 2011; COSTA; DEKKER; JONGEN, 2001).

Esta casa da qualidade é obtida inicialmente, traduzindo os requisitos obtidos com o consumidor para a linguagem de engenharia de processos. Em seguida, os requisitos técnicos são transformados em requisitos de componentes específicos do produto, e que depois são traduzidos em requisitos específicos do processo de produção (SOUZA FILHO, NANTES, 2004).

Este método trata-se da construção de uma ou mais matrizes que relacionam as qualidades exigidas pelo consumidor com os parâmetros técnicos do produto. Esta primeira matriz é denominada “Casa da Qualidade” (FAVARETTO, 2007).

A matriz da qualidade recebe este nome, devido à sua aparência, com telhado, lembrando uma casa. A Figura 5 representa a estrutura da casa da Qualidade. É constituída por diversos espaços, cada um contendo um tipo de informação sobre o produto. O principal objetivo é transformar os desejos do cliente em requisitos de produto (BENNER et al, 2003).



**Figura 5- Modelo da casa da Qualidade.**

**Fonte: Benner et al, 2003**

A primeira parte (quarto ou “room”), está relacionada com a voz do cliente. Refere-se a uma lista de requisitos que estão relacionadas ao produto e os seus atributos. Também é conhecido como “O quês”. Eles representam quais benefícios que o cliente espera do produto ou serviço. Juntamente com esta lista de requisitos é atribuído uma ordem de importância. Pode ser obtida também por documentações internas, conhecimentos e experiências das pessoas, treinamento especializado com especialistas e também se tornando o cliente. Ser o cliente, permite que os participantes dos grupos de desenvolvimento tentem prever o que os clientes esperam e, que podem ser comprovados mais tarde pelos consumidores verdadeiros através de pesquisas ou testes (CHENG; MELO FILHO, 2007).

Os desejos do cliente são avaliados uns contra os outros para quantificar sua importância do sucesso do produto. Esta classificação da importância, ajuda a definir

as prioridades para o desenvolvimento do produto e fornece orientações para alocar os recursos necessários. Proporciona uma verificação cruzada, ou seja, linhas ou colunas em branco, indicam qual “O que” foi traduzido inadequadamente para “Como” (BENNER, et al, 2003)

Apesar de todas as exigências dos clientes serem consideradas importantes, o QFD oferece um método para determinar quais delas são mais importantes que as outras. Primeiramente é estabelecido o peso dos valores, depois estes pesos são utilizados como multiplicadores de outros números da matriz, influenciando nos resultados finais (GUINTA; PRAIZLER, 1993).

As escalas utilizadas originalmente empregavam símbolos que significavam os seguintes valores 1,3 e 9. Estas escalas podem variar, por exemplo de 1 a 9, bem como de 1 a 5 (GUINTA; PRAIZLER, 1993). Para Govers (2001), uma escala de 1 a 5 pode ser utilizada, sendo 1 não muito importante e, 5 muito importante. Deve-se levar em consideração que os itens que receberam os maiores valores (por exemplo 5 ou 9, dependendo da escala utilizada), equivalem aos requisitos esperados pelo cliente. Atendendo os itens de menor importância, terá pouco efeito na satisfação do cliente (GUINTA; PRAIZLER, 1993).

A Figura 6 sugere algumas formas de representação de intensidade das correlações. A utilização de símbolos ou cores permite uma melhor visualização da distribuição da correlação nas matrizes. O critério utilizado para a definição das correlações deve ser estabelecido em função do objetivo da atividade (CHENG; MELO FILHO, 2007).

Correlação	Representação sugerida				
	Cor	Símbolo	Valores possíveis sugeridos		
<b>Forte</b>	Vermelho	⊙	9	5	4
<b>Média</b>	Verde	△	3	3	2
<b>Fraca</b>	Azul	○	1	1	1
<b>Inexistente</b>		Vazio	-	-	-

Figura 6- Definições para as correlações da matriz de QFD.

Fonte: Cheng; Melo Filho, 2007, p.150.

De acordo com Cortes e Silva (2005), o próximo passo é estabelecer os requerimentos do produto, ou seja, o chamado “Como”, que são características

mensuráveis que descrevem o produto na linguagem do engenheiro. Representam como medir e não como acompanhar determinado requisito. Esta parte da casa da qualidade é chamada “Matriz de Relações”, é nesta parte que é definida a força do relacionamento.

A seguir tem-se a “Matriz de Correlações” ou “Telhado”, onde se podem verificar as relações positivas e negativas entre os itens da lista de “comos” e onde podem ocorrer conflitos (GUINTA; PRAIZLER, 1993). O objetivo desta estrutura é identificar as áreas que requerem decisões da área comercial e da pesquisa e desenvolvimento (CORTÉS; SILVA, 2005). Mostra as correlações entre os “Como” e também como se influenciam. Eureka e Ryan (1992) explicam que: “em correlações positivas um determinado item “como” apoia outro item “como” e nas correlações negativas, os dois itens “como” são conflitantes”. As informações fornecidas pelas correlações são importantes, as positivas identificam os itens que estão muito relacionados e evitam esforços desnecessários por parte da empresa. Já as negativas representam as condições que necessitarão de substituições. Quando estas substituições não são identificadas e resolvidas, as necessidades dos clientes não são cumpridas.

Nesta matriz também são utilizados símbolos que representam uma forte relação positiva, uma relação positiva, uma relação negativa e uma forte relação negativa. Existem várias formas de se expressar estes símbolos. Para Guinta e Praizler (1993), os símbolos utilizados são ++, +, - e --, respectivamente. Para Eureka e Ryan (1992), os símbolos são um círculo para a positiva, um círculo duplo para a positiva forte, uma cruz para a negativa e uma cruz dupla para a negativa forte.

O próximo passo é a comparação com a concorrência, que traduz uma avaliação competitiva de como o seu produto se encontra em comparação com a concorrência. As avaliações têm o objetivo de estabelecer os valores do target (“Quanto”) e também garantir uma boa relação entre os “O quês” e “Comos”, existem dois tipos de avaliação da concorrência, aquela feita para os requisitos do cliente, ou seja, os “O que” e, a avaliação dos “Como”, que é a avaliação da concorrência técnica (engenharia), que utiliza o conhecimento dos engenheiros que estão diretamente envolvidos no processo, para avaliar o produto no mercado (HOFMEISTER, 1999).

A sala dos “Quanto”, refere-se às medições do “Como”, e é geralmente utilizada para determinar quais são as prioridades, e também, que direção tomar, quais as melhorias que podem ser feitas para os “Como”, além de fornecer os meios para que os requisitos se encontrem (BENNER *et al*, 2003).

### 3.2.3 Benefícios da utilização das técnicas de QFD

Existem diversos benefícios trazidos por esta ferramenta: melhoria do sistema de desenvolvimento de produtos; aumento da satisfação do cliente; aumento do faturamento e lucratividade; redução no tempo de desenvolvimento; redução do número de mudanças do projeto; redução de reclamações do cliente; melhoria da qualidade do produto percebida pelo cliente; redução dos custos e perdas; entre outros (CHENG; MELO FILHO, 2007).

O QFD foca os esforços de desenvolvimento no início do programa, pois desta forma a empresa pode concentrar-se no planejamento e prevenção de possíveis problemas. É uma ferramenta preventiva, pois sugere a possibilidade de sucesso ou fracasso; identificam quais são as mudanças necessárias antes mesmo de virar um projeto no papel. Ele força, de certa forma, que todos mantenham sua atenção focada no cliente (GUINTA; PRAIZLER, 1993).

Segundo Guinta e Praizler (1993, p.10) “satisfazer o cliente é um imperativo para a sobrevivência empresarial em longo prazo. As filosofias da Gestão pela Qualidade Total e aperfeiçoamento contínuo são instrumentos para atingir este fim.” Estas filosofias precisam de novas ferramentas e é, neste contexto, que entra o QFD, trazendo uma nova forma de pensar.

De acordo com Favaretto (2007) o QFD apresenta uma forma estruturada para armazenagem dos dados, pois após a coleta dos dados para o desenvolvimento, estas informações são guardadas de uma forma estruturada o que facilita o trabalho, favorecendo a comunicação das áreas da organização.

### 3.3 PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTOS E A METODOLOGIA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA

#### 3.3.1 Planejamento de Experimentos

Os profissionais têm buscado técnicas de planejamentos de experimentos, devido aos seguintes fatores: necessidade crescente de otimização de produtos e processos, redução de custos e tempo, aumento do rendimento, produtividade e qualidade dos produtos, entre outros (RODRIGUES; IEMMA, 2014).

Podemos citar as seguintes técnicas relacionadas ao planejamento experimental: Planejamento Fatorial (completo e fracionado), Metodologia de Superfície de Resposta, Planejamento Experimental para Mistura e Planejamento Simplex (FARAONI et al, 2012).

De acordo com Button (2012), o planejamento experimental representa um conjunto de ensaios estabelecidos com critérios científicos e estatísticos, e tem por objetivo determinar a influência das variáveis nos resultados de um determinado sistema ou processo.

Calado e Montgomery (2003) afirmam que os métodos básicos, utilizados para realizar um planejamento experimental eficiente, têm o objetivo de selecionar o modelo mais adequado dentro dos vários existentes, e também fornece uma estimativa eficiente de vários parâmetros, de acordo com o modelo escolhido. O planejamento começa com vários experimentos, com o objetivo de definir as variáveis e os níveis importantes.

Existem dois grupos de variáveis: variáveis quantitativas ou numéricas, e variáveis qualitativas ou atributos. As variáveis quantitativas, como o próprio nome já diz, descrevem quantidades, são representadas por números, e dividem-se em dois tipos: discretas e contínuas. As variáveis qualitativas descrevem qualidades e não são utilizados números para descrevê-las, também podem ser de dois tipos: ordinais e nominais (RODRIGUES; IEMMA, 2014).

É necessário ter em mente que, antes de iniciar um experimento, os objetivos e critérios vem estar bem definidos, para que sejam escolhidas: as variáveis que estão envolvidas no experimento; a faixa de variação destas variáveis; os níveis

destas mesmas variáveis; as variáveis de resposta e o planejamento experimental mais adequado (CALADO E MONTGOMERY, 2003).

Montgomery (1991) indica um procedimento para o planejamento experimental e análise dos resultados conforme segue:

- 1) Reconhecimento e definição do problema: muitas vezes depende do conhecimento prévio adquirido com experiência em processos semelhantes.
- 2) Escolha das variáveis (fatores de influência) e dos limites de valores que estas variáveis serão avaliadas. O conhecimento das variáveis depende do embasamento teórico, mas também da prática do pesquisador.
- 3) Seleção adequada da variável de resposta: é importante que o erro experimental da medida da variável de resposta seja o menor possível, permitindo a análise estatística dos dados com um número de replicação menor possível.
- 4) Delineamento dos experimentos: Envolve o tamanho da amostra (número de réplicas), sequência de execução dos ensaios e necessidade de aleatorização ou uso de blocos.
- 5) Execução dos experimentos: Nesta etapa é possível garantir a validade do experimento através do monitoramento e controle.
- 6) Análise dos resultados: São utilizados métodos estatísticos nesta fase, para que todas as conclusões estabelecidas sejam objetivas.
- 7) Conclusões e recomendações: Será realizado de acordo com os resultados obtidos e permitirá que as decisões sejam tomadas a respeito do projeto em estudo.

### 3.3.2 Planejamento de Experimentos para Misturas (*Constrained Mixture Design*)

De acordo com Zauberas et al (2004): “ um experimento que envolve misturas é aquele em que a variável de resposta é função somente das proporções relativas dos ingredientes presentes na mistura e não da quantidade total da mistura”.

Segundo Calado e Montgomery (2003), para qualquer variação que ocorra nas variáveis ou componentes, uma variação proporcional na resposta é esperada.



As proporções dos componentes de uma mistura não são independentes e seguem a equação, onde  $q$  refere-se ao número de componentes ou fatores nas misturas:

$$\sum_{i=1}^q x_i = 1 \quad (1)$$

Pela equação (1), como a proporção das somas dos ingredientes deve ser igual a 1, nota-se que as proporções  $x_i$  são variáveis dependentes, ou seja, caso seja feita uma alteração na proporção de qualquer um dos componentes da formulação, causará uma alteração na proporção de pelo menos um dos componentes (MACEDO, 2007). Para mudar as propriedades da mistura alterando a sua formulação, as novas proporções precisam continuar obedecendo esta equação (BARROS NETO; SCARMINIO; BRUNS, 2010).

Segundo Calado e Montgomery (2003) há certos casos em que são impostas limitações nas proporções dos componentes por diversas razões como por exemplo o custo do componente tornando-se inviável utilizá-lo na mistura. Assim sendo, é necessário colocar uma limitação que pode ser inferior ( $l_i$ ), superior ( $u_i$ ) ou ambos. Neste caso, temos uma mistura com restrições conforme abaixo:

$$l_i \leq x_i \text{ ou } x_i \leq u_i \quad i = 1, 2, 3 \dots q \quad (2)$$

Quando se tem limite inferior, o planejamento simplex ainda pode ser utilizado. Quando se tem limites inferiores e superiores a região factível deixa de ser simplex possuindo uma forma irregular. Uma das abordagens a ser considerada, é incluir nas corridas experimentais os vértices extremos e os centroides da região restrita (CALADO; MONTGOMERY, 2003).

### 3.3.2.1 Vantagens do Planejamento de Experimentos em Misturas

Existem inúmeras vantagens de se utilizar o planejamento com misturas entre elas: redução do número de experimentos ou repetições melhorando o nível de qualidade das informações obtidas através dos resultados; os fatores são analisados simultaneamente; possibilidade de otimização de mais de um tipo de resposta ao mesmo tempo; possibilidade de avaliação e cálculo do erro experimental; é uma ferramenta que depende mais do conhecimento do profissional dentro de sua área

de atuação, do que em estatística propriamente dita, ou seja, com uma base mínima de estatística é possível realizar o planejamento de experimentos (RODRIGUES; IEMMA, 2014).

Além de ser possível determinar a confiabilidade dos resultados, representa o processo estudado por meio de equações matemáticas e elaborar conclusões a partir de resultados qualitativos (BUTTON, 2012).

### 3.3.3 Metodologia de Superfície de Resposta

A Metodologia da Superfície de Resposta ou *Surface Response Methodology*, foi apresentada por George.E.P. Box na década de 50 e tem sido utilizada até os dias atuais na modelagem de processos industriais. É uma ferramenta baseada em planejamento fatorial (BARROS NETO; SCARMINIO; BRUNS, 2010).

Para Dutcosky (2013), a metodologia de superfície de resposta (MSR) é uma ferramenta interessante em casos onde são identificadas duas ou três variáveis-chaves, responsáveis pela aceitação sensorial do produto e, também quando se tem conhecimento dos dois ou três ingredientes ou atributos-chave que influenciam alguns aspectos do produto.

A MSR é constituída por duas etapas: modelagem e deslocamento. Estas etapas são repetidas quantas vezes forem necessárias, com a finalidade de atingir uma região ótima da superfície em estudo. A etapa de modelagem é realizada com o ajuste de modelos simples a respostas obtidas de planejamentos fatoriais ampliados ou não. A etapa de deslocamento ocorre ao longo do caminho de máxima inclinação de um modelo, este caminho é a trajetória na qual a resposta varia de forma mais destacada (BARROS NETO; SCARMINIO; BRUNS, 2010).

De acordo com Giovanni (1983), existem algumas etapas que são utilizadas para aplicação da MSR, entre elas: identificação dos fatores, definição dos níveis dos fatores, definição do delineamento experimental, determinação das variáveis resposta de interesse e análise dos dados. Para a escolha dos fatores, é necessário que sejam identificados aqueles que exercem uma maior influência na variação do produto. É ideal que não seja maior que três fatores, pois um número maior pode

dificultar a interpretação. A definição dos níveis dos fatores pode ser realizada através de experimentos prévios ou então através de referência de outros trabalhos.

Para a definição do delineamento experimental é necessário que sejam estabelecidas as amostras específicas que serão testadas (BOX; HUNTER; HUNTER, 1978). As variáveis respostas de interesse podem ser medidas instrumentais ou as respostas dos testes afetivos. Na análise dos dados não devem ser utilizadas extrapolações e elas são realizadas através de programas estatísticos (GIOVANNI, 1983).

Nesta metodologia, o número de fatores e o número de resposta não são restrições. Pode ser aplicada em qualquer número de fatores e, também pode-se modelar várias respostas ao mesmo tempo. Isto é considerado uma característica importante, pois na maioria das vezes, um produto precisa satisfazer mais de um critério, como, por exemplo, máximo rendimento com número mínimo de impurezas ou custo mínimo e parâmetros de qualidade de acordo com a especificação (BARROS NETO; SCARMINIO; BRUNS, 2010).

Como vantagens desta metodologia podem citar economia de tempo, economia de recursos financeiros, delineamento específico que possibilita a otimização de processos com um número reduzido de ensaios experimentais (BARROS-NETO; SCARMINIO; BRUNS; 2010). Calado e Montgomery (2003, p. 111) complementam, afirmando que: “O método de superfície de respostas é utilizado quando as variáveis de resposta são influenciadas por muitas variáveis independentes e o objetivo é otimizar essas respostas”.

### 3.4 TESTES AFETIVOS

Para Dutcosky (2013): “a aceitabilidade pode ser definida como uma experiência caracterizada por uma atitude positiva e/ou também pela utilização atual de um produto (hábito de comprar ou consumir um alimento)”. Os testes de aceitabilidade são usados para determinar a intensidade do prazer de consumo ou do gostar do produto utilizando testes de escala.

Na concepção de Stone e Sidel (2004) os testes de aceitação são utilizados para expressar o quanto se gosta ou se tem preferência por um determinado produto.

O julgador demonstra o seu estado emocional ou reação afetiva quando escolhe um produto pelo outro. O teste afetivo é a maneira mais usual de medir a opinião, gosto e preferência de um grande número de consumidores. Os julgadores não necessitam ser treinados, somente precisam ser consumidores frequentes do produto em avaliação (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Os indivíduos que foram qualificados para testes discriminativos e descritivos, não devem ser considerados para os testes de aceitação, mesmos que tenham vontade de participar. O processo de treinamento, principalmente para os testes descritivos, faz com que os provadores tenham uma abordagem analítica na avaliação do produto que irá influenciar na nas respostas necessárias para o teste de aceitação (STONE E SIDEL, 2004).

De acordo com Guinard (2006), em testes com consumidores é importante que a amostra seja representativa da população alvo e, o número de consumidores seja suficiente para fornecer uma potência estatística adequada.

Existem diversos métodos na literatura para medir a aceitação, mas o mais utilizado é escala hedônica. O método da escala hedônica permite que o provador expresse sua opinião sob determinado produto, seguindo uma escala previamente estabelecida, que varia com base nos atributos gosto ou desgosto (CHAVES E SPROESSER, 1996).

Através da escala hedônica, o julgador pode expressar o grau de gostar ou desgostar de um produto de forma geral ou considerando um atributo específico. As mais utilizadas são a de 7 e 9 pontos. As amostras são codificadas com algarismos de três dígitos e são apresentadas de forma aleatorizada. É importante que a escala utilizada possua um número equilibrado de categoriais para o gostar e o desgostar. Geralmente é recomendado que seja utilizado de 50 a 100 julgadores (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

As vantagens de se utilizar a escala hedônica são: fácil entendimento por consumidores com instrução mínima, resultados estáveis e diferenças do produto (gosto) são reprodutíveis com diferentes grupos de indivíduos (STONE E SIDEL, 2004).

De acordo com Ferreira *et al* (2000) é desejável que as amostras sejam apresentadas uma de cada vez e de forma sequencial, ou seja, uma após outra. Além disso, recomenda-se para testes com consumidores que todos os provadores degustem todas as amostras apresentadas utilizando-se delineamento de blocos completos balanceados. Se não for possível que todos os provadores provem todas as amostras, o delineamento de blocos incompletos balanceado deve ser utilizado.

Os testes de preferência são utilizados quando pretende-se colocar um determinado produto em competição com outro, como por exemplo quando se deseja fazer uma melhoria do produto ou competição de igualdade. Podem ser classificados em preferência pareada, ordenação de preferência, preferência pareada múltipla com todos os pares e preferência pareada múltiplas com pares selecionados (FERREIRA *et al*, 2000).

O teste de ordenação de preferência avalia três ou mais amostras, de forma simultânea. O julgador ordena estas amostras em relação à sua preferência ou intensidade de um atributo. Neste teste o grau de preferência ou diferença entre as amostras não é quantificado. O resultado do teste é fornecido pela soma das ordens obtidas dos julgadores em cada uma das amostras. A avaliação estatística dos resultados é feita pelo método de Friedman utilizando as tabelas de Newell e MacFarlane (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

### 3.5 ESCALA DE LIKERT

Esta escala foi desenvolvida por Rensis Likert em 1932 e, nesta escala os respondentes escolhem somente um dos pontos fixos estipulados na linha considerando um sistema de 05 categorias. Quando a escala não tiver cinco opções não pode ser denominada escala de Likert e sim escala “tipo Likert” (DALMORO; VIEIRA, 2013).

Segundo Oliveira (2001), esta escala é semelhante à escala de Thurstone, uma vez que representam várias assertivas sobre um determinado assunto e se referem a um conjunto de observações sobre o elemento em estudo. A diferença da escala de Thurstone é que além dos indivíduos responderem se concordam ou discordam com as afirmações em estudo, informam o grau de concordância.

O respondente de cada questão informa seu grau de concordância ou discordância sobre algum item, escolhendo um ponto da escala com cinco graduações sendo as mais comuns: concordo muito, concordo, neutro/indiferente, discordo e discordo muito. Na análise dos resultados de uma escala de Likert, valores são atribuídos para os itens em estudo, considerando 0 para o item neutro e, aumentando ou diminuindo um ponto para o item acima ou abaixo. Em seguida a média é obtida para os valores totais avaliados (AGUIAR; CORREIA; CAMPOS, 2011).

De acordo com Gil (2008) para construir uma escala de Likert deve-se seguir as seguintes etapas: levantar enunciados que expressem opiniões ou atitudes sobre o problema em estudo; apresentar a escala para um determinado número de pessoas para que possam manifestar concordância ou discordância aos enunciados; avaliar os itens de modo que a resposta que representa a atitude mais favorável receba o valor mais alto e, o menos favorável o valor mais baixo; calcular cada resultado individual por meio da soma dos itens e analisar as respostas aplicando testes de correlação.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 MATERIAL

A mistura à base de café escolhida para o estudo foi o cappuccino. Para o desenvolvimento do produto, foram utilizados na formulação os ingredientes: açúcar refinado amorfo, leite em pó integral, cacau em pó lecitinado, café solúvel em pó, espessante carboximetilcelulose sódica, regulador de acidez bicarbonato de sódio e antiemectante dióxido de silício.

Todos os ingredientes foram disponibilizados pela Cia. Iguaçu de Café Solúvel de Cornélio Procópio – PR.

### 4.2 APLICAÇÃO DA FERRAMENTA QFD

A aplicação da ferramenta QFD envolveu a realização de uma sequência de etapas relatadas neste item.

#### 4.2.1 Aplicação de questionário para identificar as necessidades dos clientes

Primeiramente foi elaborado um questionário (Anexo A), a partir de informações obtidas pelo grupo de Pesquisa e Desenvolvimento da empresa Cia. Iguaçu de Café Solúvel. Em seguida, foi realizada a coleta de informações com consumidores de cappuccinos, com idades entre 18 e 70 anos, de ambos os gêneros e que gostavam de café e leite. As pessoas foram questionadas quanto a gostar ou não de café e leite. Caso não gostassem, não era permitido o preenchimento do questionário. Antes deste preenchimento, os participantes da pesquisa foram orientados a preencher o TCLE (Anexo B), explicando o teor da

pesquisa realizada e garantindo sua privacidade em relação aos dados fornecidos. Este projeto foi submetido à apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UTFPR, obtendo-se a sua aprovação pelo CAAE: 44289015.2.0000.5547.

Foram consideradas 106 entrevistas individuais, amostragem esta de característica não probabilística por acessibilidade, obtidas entre colaboradores da Cia. Iguaçu de Café Solúvel, alunos e servidores da UTFPR-campus Londrina.

#### 4.2.2 Elaboração da matriz da Qualidade

Foi utilizada a primeira casa da Qualidade modificada de Cheng e Melo Filho (2007) e seu preenchimento realizou-se conforme descrito a seguir:

- a) Requisitos do cliente: Refere-se às perguntas do questionário para aparência, paladar e aroma do produto. Estas perguntas foram elaboradas com base nas informações de mercado e serviço de atendimento ao consumidor de uma empresa.
- b) Requisitos do produto: Traduz os parâmetros técnicos de produto que estão diretamente relacionados com as qualidades exigidas pelo consumidor e, neste caso, foram estabelecidos pela área técnica de desenvolvimento de produto da empresa, considerando os ingredientes utilizados no Cappuccino que se relacionam com os requisitos do cliente.
- c) Correlação entre requisitos do cliente e do produto: Foi utilizado a representação descrita na Tabela 1, conforme sugerido por Cheng e Melo Filho (2007).

**Tabela 1- Representação correlações.**

<b>Correlação</b>	<b>Valor representação</b>
Forte	9
Média	3
Fraca	1

**Fonte: Cheng e Melo Filho (2007).**



- d) Cliente: Para preenchimento desta coluna, foram utilizados os dados obtidos do questionário e para cada uma das respostas, foi utilizada a escala de Likert de 1 a 5, conforme descrito por Guinta e Praizler (1993). O número 1 refere-se a pouca importância, 3 a média importância e 5 a grande importância do atributo do questionário no produto final.
- e) Grau de importância: Segundo Cheng e Melo Filho (2007), deve-se pesquisar a opinião de uma amostra, ou todo o público alvo, em relação ao grau de importância que atribui a cada item da qualidade exigida.
- f) *Benchmarking* de mercado: Foi realizada a avaliação sensorial por 5 provadores técnicos experts da Cia. Iguazu de Café Solúvel, de um produto desenvolvido sem a aplicação das metodologias sugeridas neste estudo, e duas amostras da concorrência. Utilizou-se também a escala de Likert, considerando a classificação descrita na Tabela 2:

**Tabela 2- Graduação para *benchmarking* de mercado.**

<b>Nível</b>	<b>Descrição</b>
1	Péssimo
2	Ruim
3	Médio
4	Bom
5	Ótimo

**Fonte: Oliveira et al, 2011.**

- g) Qualidade planejada: Nesta coluna deve-se estabelecer o plano de qualidade da empresa para cada item da qualidade exigida (requisitos do cliente). Considera-se um valor numérico na mesma escala utilizada na escala de desempenho (*benchmarking* de mercado). Os níveis de desempenho são definidos após uma avaliação do objetivo do produto, grau de importância e análise competitiva (CHENG; MELO FILHO, 2007). A determinação deste item foi realizada pela área técnica de pesquisa e desenvolvimento, e foi utilizada uma escala de Likert de 1 a 5.
- h) Índice de melhoria: Calculado automaticamente, trata-se da relação do plano de qualidade pela avaliação do atual produto da empresa.

- i) Argumento de vendas: Segundo Cheng e Melo Filho (2007) a atribuição de um argumento de venda (valores numéricos) a um item de qualidade, considerando que, se for garantida a qualidade deste item, há uma possibilidade de que este argumento possa contribuir para o aumento das vendas do produto no mercado. Neste trabalho, foi utilizada a escala da Tabela 3 para a determinação dos graus do argumento de vendas.

**Tabela 3- Graduação para argumento de vendas.**

<b>Nível</b>	<b>Valor</b>	<b>Descrição</b>
1,5	Argumento forte	O consumidor é sensível a este argumento e é estratégico para a empresa
1,2	Argumento de vendas	O consumidor é sensível
1,0	Não é argumento de vendas	O consumidor não é sensível a ele

Fonte: Oliveira et al, 2011.

- j) Peso absoluto: Segundo Cheng e Melo Filho (2007), calcula-se o peso absoluto pela Equação (3).

$$\text{Peso absoluto} = \text{Grau de importância} \times \text{índice de melhoria} \times \text{argumento de vendas} \quad (3)$$

- k) Peso relativo: para o cálculo do peso relativo, considera-se a conversão do peso absoluto em contribuição percentual do peso total (CHENG; MELO FILHO, 2007) (Equação 4).

$$\text{Peso relativo} = \text{peso absoluto} \div (\text{Soma de todos os pesos absolutos}) \quad (4)$$

- l) Correlação do telhado: para preenchimento do telhado, considerou-se correlação sugerida por Guinta e Praizer (1993) (Tabela 4).

**Tabela 4- Correlações telhado.**

<b>Correlação</b>	
++	Posit. forte
+	Posit. fraco
	Inexistente
-	Neg. fraca
--	Neg. forte

Fonte: Guinta; Praizler (1993).

#### 4.2.3 Estabelecimento dos padrões resposta

Nesta etapa foram verificados quais os requisitos de qualidade que precisam ser melhorados, para então desenvolver novas formulações de cappuccino baseados nestes requisitos. Os resultados podem ser verificados na linha da matriz “Grau de importância (requisito do produto)”. As variáveis que apresentaram maior somatória foram as utilizadas no Planejamento de Experimentos (item 4.3).

#### 4.3 PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTOS PARA MISTURAS COM RESTRIÇÕES

No planejamento experimental foi utilizado o delineamento de misturas com restrições nos limites inferiores e superiores, composto por 3 variáveis independentes (leite em pó integral, café solúvel em pó e cacau em pó).

Os resultados obtidos através do QFD foram utilizados para determinação destas variáveis independentes, de modo a permitir que fossem elaboradas as amostras em escala piloto, para avaliação pelos provadores.

As proporções dos ingredientes foram determinadas utilizando o software *Statistica* versão 10.0 e a opção “*Design for constrained surfaces and mixture*”, resultando em 9 formulações (Tabela 5). A definição dos limites inferiores e superiores para cada variável teve base no conhecimento do produto e processo, sendo que as concentrações variaram de 30% a 36,20% para o leite em pó integral, 5% a 9% para o café solúvel em pó e 1% a 3% para o cacau em pó. A soma dos três componentes correspondeu a 42,20%.

**Tabela 5- Planejamento experimental da mistura variando as quantidades de leite integral, café solúvel e cacau em pó em pseudocomponentes.**

Formulação	Ingredientes		
	Leite em pó integral	Café solúvel em pó	Cacau em pó
1	1,000	0,000	0,000
2	0,333	0,667	0,000
3	0,667	0,000	0,333
4	0,000	0,667	0,333
5	0,833	0,000	0,167
6	0,167	0,667	0,167
7	0,667	0,333	0,000
8	0,333	0,333	0,333
9	0,500	0,333	0,167

As variáveis resposta, foram os atributos avaliados no teste de aceitação, ou seja, aroma geral e de café, sabor geral e de chocolate, cremosidade, dissolução e impressão global. Os modelos matemáticos ajustados para as variáveis respostas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para avaliação da significância do modelo ( $p < 0,05$ ) e o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$  ajustado). Os valores otimizados para cada variável resposta foram obtidos pela aplicação da metodologia de superfície de resposta triangular para misturas. Para a análise dos dados também foi utilizado o software *Statistica 10.0*

#### 4.4 ELABORAÇÃO DA MISTURA

As formulações dos cappuccinos foram preparadas no laboratório de P&D da Cia Iguaçu de Café Solúvel. A mistura das matérias-primas empregadas foi feita com o auxílio de uma batedeira de bolo orbital (Marca Cadence, código BAT 503, potência 400 Watts). O pó foi homogeneizado durante 3 minutos e a velocidade da batedeira utilizada foi a nº 2, ou seja, sistema orbital 187 rpm, batedor 611 rpm e motor 13.000 rpm (JCS Brasil, 2016).

Para elaboração dos cappuccinos foram utilizados os ingredientes citados no item 4.1. Os ingredientes foram pesados individualmente, considerando sua devida proporção na formulação, e depois misturados até fosse obtida uma mistura fina, em que todos os grumos dos ingredientes fossem quebrados. O tempo total da mistura foi 3 minutos e a velocidade 2 da batedeira. Foram preparados 2 kg de cada

formulação para a realização dos testes de aceitação das 9 formulações obtidas. A Tabela 6 mostra a proporção dos ingredientes:

**Tabela 6: Formulação base para o pó para preparo dos cappuccinos (2 kg).**

<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidade (kg)</b>	<b>Quantidade (%)</b>
Açúcar refinado amorfo Espessante CMC Regulador de acidez bicarbonato de sódio Antiumectante dióxido de silício	1,156	57,80%
Leite em pó integral Café solúvel em pó Cacau em pó lecitinado	0,844	42,20%

As amostras preparadas foram armazenadas em pacotes de 500g e seladas. A embalagem utilizada foi saco metalizado para melhor preservação do produto, armazenada em temperatura ambiente até a realização das análises.

#### 4.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Foram analisados os atributos Coliformes à 45°C e *Salmonella* nas formulações de cappuccino desenvolvidas conforme Resolução ANVISA RDC nº12 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001). As metodologias utilizadas nestas análises estão descritas em APHA (2001).

#### 4.6 ANÁLISES SENSORIAIS

Antes de submeter os produtos desenvolvidos à análise sensorial aos julgadores, estes foram orientados a ler e preencher o TCLE.

As formulações usadas nos testes de aceitação e preferência somente foram oferecidas aos participantes, após aprovação da análise microbiológica do produto, conforme descrito no item 4.5.

#### 4.6.1 Teste de Aceitação

Foram utilizados 85 julgadores, consumidores de Cappuccino entre funcionários da Cia. Iguaçu de Café Solúvel, alunos e servidores da UTFPR campus Londrina, para avaliar a aceitação deste produto, utilizando a escala hedônica de nove pontos da ABNT (1998) que varia de 1- desgostei muitíssimo a 9-gostei muitíssimo. O modelo da ficha utilizada encontra-se no Anexo D.

Os testes foram realizados para verificar quais as amostras foram as mais aceitas dentre as 9 formulações obtidas no planejamento de experimento em relação aos atributos: aroma geral, sabor geral, impressão global, aroma de café, sabor de chocolate, cremosidade e dissolução. Estes quatro últimos atributos foram solicitados pelos consumidores no questionário de QFD. A impressão global foi definida para os julgadores como a impressão causada pelo cappuccino no geral, considerando aparência, sabor, aroma e cor.

As formulações foram codificadas com número de três dígitos aleatórios e foram servidos aproximadamente 30 mL de cada amostra de cappuccino. A avaliação foi realizada em cabines individuais, com sinal luminoso para comunicação entre o pesquisador e o julgador. Entre a avaliação das amostras, foi servida água em temperatura ambiente para enxágue da boca. O cappuccino foi preparado considerando 200g de produto para 1L de água quente.

#### 4.6.2 Teste de Preferência

O teste de preferência foi realizado com alunos e servidores da UTFPR campus Londrina, totalizando 80 consumidores não treinados e apreciadores de cappuccinos.

O modelo da ficha utilizada encontra-se no Anexo G.

Foram analisadas a Formulação 1 do planejamento experimental (Tabela 5), uma formulação ótima sugerida pelo software *Statistica* e um produto atualmente encontrado no mercado. O modo de preparo e de apresentação das amostras foi realizado conforme descrito no item 4.6.1 para o teste de aceitação.

## 4.7 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

### 4.7.1 Determinação de atividade de água

Para esta análise foi utilizado o método de leitura direta no equipamento Aqua Lab - Dew Point Water Activity Meter 4TE (Decagon) na temperatura de 25°C. Esta análise foi realizada assim que as embalagens foram abertas, em triplicata.

### 4.7.2 Determinação de umidade

A determinação de umidade do pó para o preparo de cappuccino foi realizada pelo método de Karl Fischer conforme descrito por Instituto Adolfo Lutz (2008). As análises foram realizadas em triplicata

### 4.7.3- Determinação de pH

O pH foi determinado através de leitura direta no produto líquido, após mistura de 20g de cappuccino em 100 mL de água destilada (modo de preparo sugerido pela autora). As análises foram realizadas em triplicata.

O equipamento utilizado foi um pHmetro de bancada da marca Metrohm calibrado com soluções tampão comerciais (4,00 e 7,00).

### 4.7.4 Análise Estatística

Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) usando-se o *Statistica 10.0*.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE

As respostas obtidas por meio do questionário (Anexo A) estão apresentadas na Tabela 7, para melhor visualização dos resultados.

**Tabela 7- Respostas do questionário aplicado com consumidores de cappuccino.**

	Requisitos do produto	Grau de importância			Código	
		Pouca (1)	Média (3)	Grande (5)		
Aparência	Bebida pronta	Ter espuma	14	62	30	3
		Espuma ter cor clara	26	58	22	3
		Espuma ter cor escura	56	38	12	1
		Ser cremoso	2	19	85	5
		Ter cor escura	39	57	10	3
		Ter cor clara	32	64	10	3
		Ter fácil dissolução	0	10	96	5
		Dissolução a quente	4	14	88	5
		Dissolução a frio	41	29	36	1
		Paladar	Produto em pó	Mistura homogênea	29	42
Visualizar o café solúvel	63			35	8	1
Forma de pó spray	42			34	30	1
Forma de aglomerado	59			33	14	1
Paladar	Bebida pronta	Ter sabor de leite	20	51	35	3
		Ter sabor de café	13	56	37	3
		Ter sabor de caramelo	41	46	19	3
		Ter sabor de chocolate	55	35	16	1
		Ser doce	27	38	41	5
Aroma	Bebida pronta	Ter cheiro de café	20	59	27	3
		Ter cheiro de caramelo	16	45	45	4*
		Ter cheiro de leite	47	43	16	1
		Ter cheiro de chocolate	34	49	23	3
		Ter cheiro de canela	26	44	36	3
		Ter cheiro de baunilha	53	38	15	1
Outros	Aspecto Nutricional	Ser light	44	38	24	1
		Ser diet	69	25	12	1
		Ser fonte de vitaminas	80	19	7	1
		Ser fonte de fibras	14	39	53	5
		Ser descafeinado	27	32	47	5

\* O resultado foi 4 pois a somatória foi a mesma para os graus de importância médio e grande.

**Fonte: autoria própria.**

É importante ressaltar que a parte do questionário referente ao aspecto nutricional, não fez parte da matriz do QFD, pois o propósito deste estudo não foi



desenvolver um produto com propriedades nutricionais diferenciadas. Estas informações foram incluídas no questionário, somente para conhecimento do que o consumidor está esperando em relação a estes produtos, informações estas que poderão ser utilizadas em estudos futuros.

Com os resultados do questionário, foram realizadas reuniões junto à equipe de desenvolvimento de produtos, pela experiência do grupo com este tipo de produto, e desenvolveu-se a tabela de qualidade exigida (Tabela 8), ou seja, os requisitos que o cliente espera do produto e quais são os parâmetros do produto para alcançá-lo.

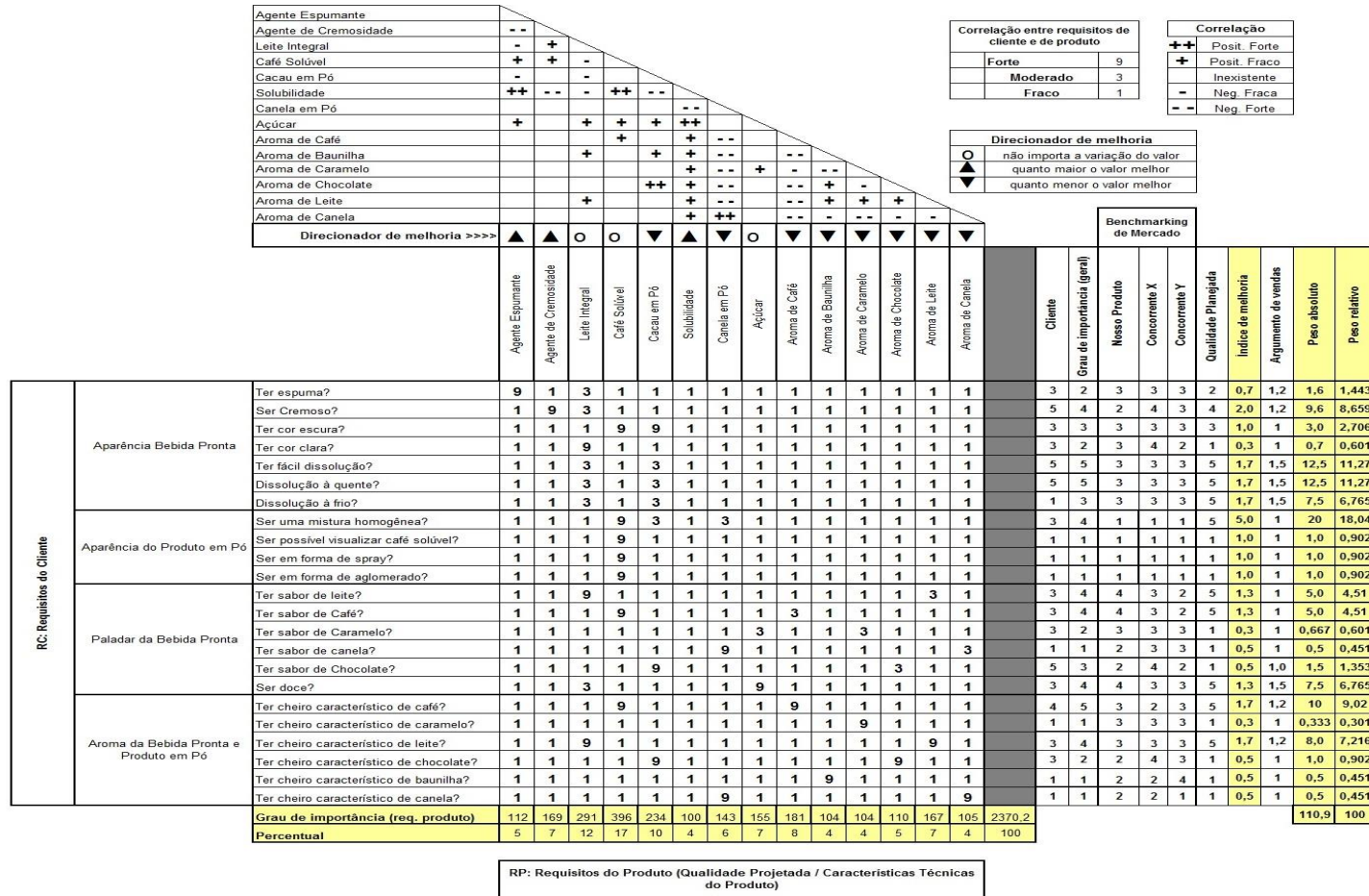
**Tabela 8- Qualidade exigida x Parâmetros do produto.**

<b>Qualidade exigida</b>	<b>Parâmetro do produto</b>
Espuma	Matéria-prima, formulação do produto
Creiosidade	Matéria-prima, formulação do produto
Cor escura	Matéria-prima, formulação do produto
Cor clara	Matéria – prima, formulação do produto
Fácil dissolução (quente e frio)	Formulação do produto
Mistura Homogênea	Formulação do produto
Sabor de leite	Formulação do produto
Sabor de café	Formulação do produto
Sabor de caramelo	Formulação do produto
Sabor de canela	Formulação do produto
Sabor de chocolate	Matéria-prima, formulação do produto
Ser doce	Matéria-prima, formulação do produto
Aroma de café	Matéria-prima, formulação do produto
Aroma de caramelo	Matéria-prima, formulação do produto
Aroma de leite	Matéria-prima, formulação do produto
Aroma de chocolate	Matéria-prima, formulação do produto
Aroma de baunilha	Matéria-prima, formulação do produto
Aroma de canela	Matéria-prima, formulação do produto

**Fonte: autoria própria.**

Com todas as informações levantadas, a primeira matriz da Qualidade, foi construída conforme indicado na Figura 7.

Primeira Matriz da Qualidade (casa da qualidade)



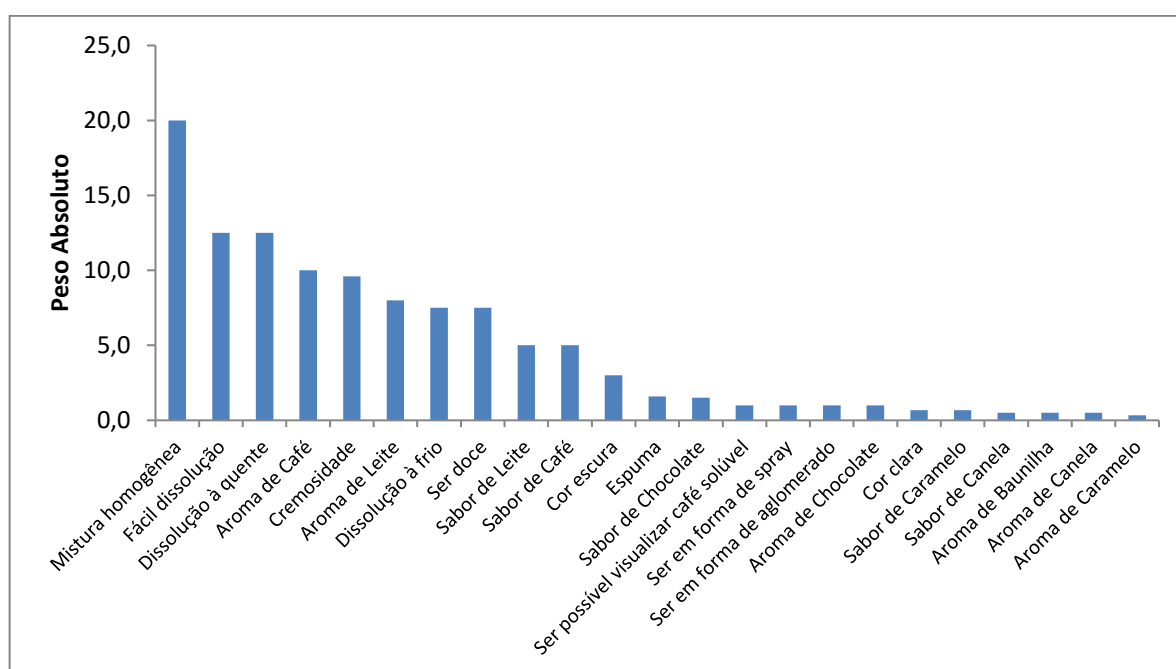
RP: Requisitos do Produto (Qualidade Projetada / Características Técnicas do Produto)

Escala Likert	1	2	3	4	5
Argumento de venda	1	1,2	1,5		

Figura 7- Casa da Qualidade (modificada) obtida com os resultados do questionário (Anexo A).  
 Fonte: autoria própria.

A Figura 7 representa uma casa da qualidade modificada. O *benchmarking* técnico do produto não foi abordado, pois o objetivo desta matriz não foi a comparação do produto desenvolvido com os concorrentes. Foi feito somente o *benchmarking* de mercado, pois esta informação é necessária para o cálculo do índice de melhoria.

Analisando-se a matriz da qualidade, observou-se quais itens precisavam de melhoria para a satisfação do cliente, e com base nestes dados, foi construído um gráfico de priorização das características (Figura 8).



**Figura 8- Priorização das características.**

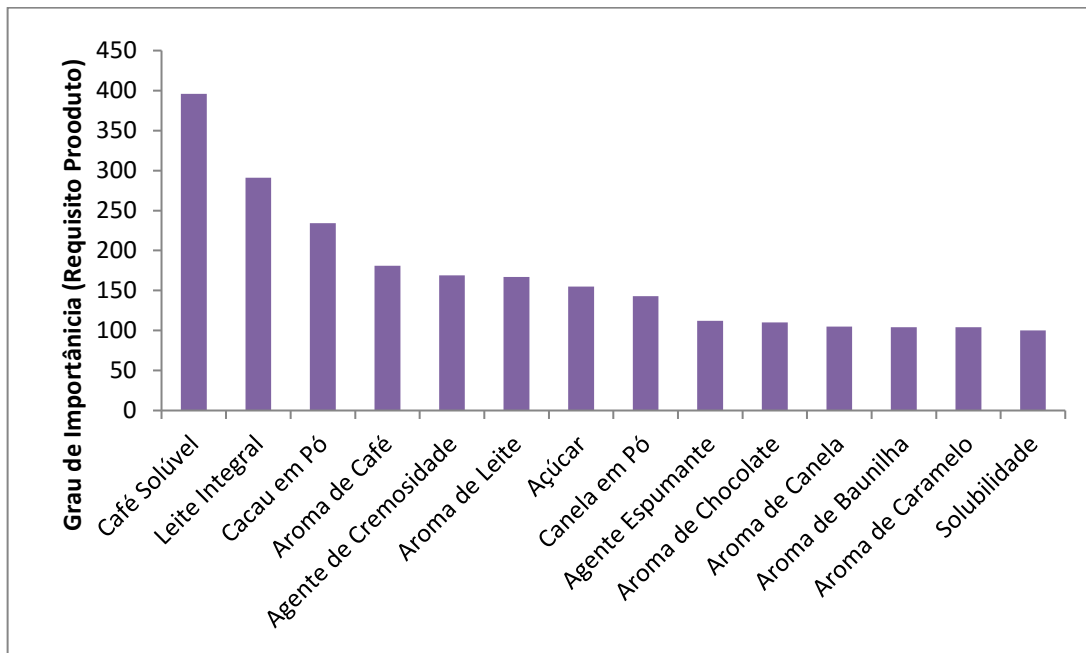
Fonte: autoria própria.

Pela análise da Figura 8, as características de qualidade exigidas pelos consumidores e que mais precisavam de melhoria estão relacionadas a:

- 1- Mistura homogênea (pó)
- 2- Fácil dissolução
- 3- Dissolução a quente
- 4- Aroma de café
- 5- Creiosidade
- 6- Aroma de leite
- 7- Dissolução à frio

- 8- Ser doce
- 9- Sabor de leite
- 10-Sabor de café

Em relação às características do produto, na Figura 9, tem-se os requisitos que mais precisam ser considerados na elaboração de um cappuccino, em função do grau de importância na elaboração do produto:



**Figura 9- Grau de importância – requisitos do produto.**

**Fonte: autoria própria.**

Analisando-se as Figuras 7 e 9, verificou-se que os ingredientes que apresentaram maior somatória foram as variáveis café solúvel, leite integral e cacau em pó quando comparados aos demais ingredientes. Estes insumos foram considerados como as três variáveis independentes no planejamento de experimentos para otimização das misturas e elaboração dos cappuccinos.

## 5.2 ANÁLISE SENSORIAL

### 5.2.1 TESTE DE ACEITAÇÃO

Antes de submeter as amostras à avaliação sensorial, foram feitas análises microbiológicas de todas as formulações, que apresentaram resultados de Coliformes à 45°C menor que 10 UFC/g de produto e ausência de *Salmonella* sp, estando as formulações de acordo com o limite estabelecido pela RDC nº12 de 02 de janeiro de 2001 (ANVISA, 2001).

A Tabela 9 apresenta as médias de avaliação da aceitação dos atributos analisados referentes aos ensaios obtidos no Planejamento Experimental de Misturas com restrições nos limites inferiores e superiores.

**Tabela 9- Médias do teste de aceitação dos tratamentos utilizados no planejamento.**

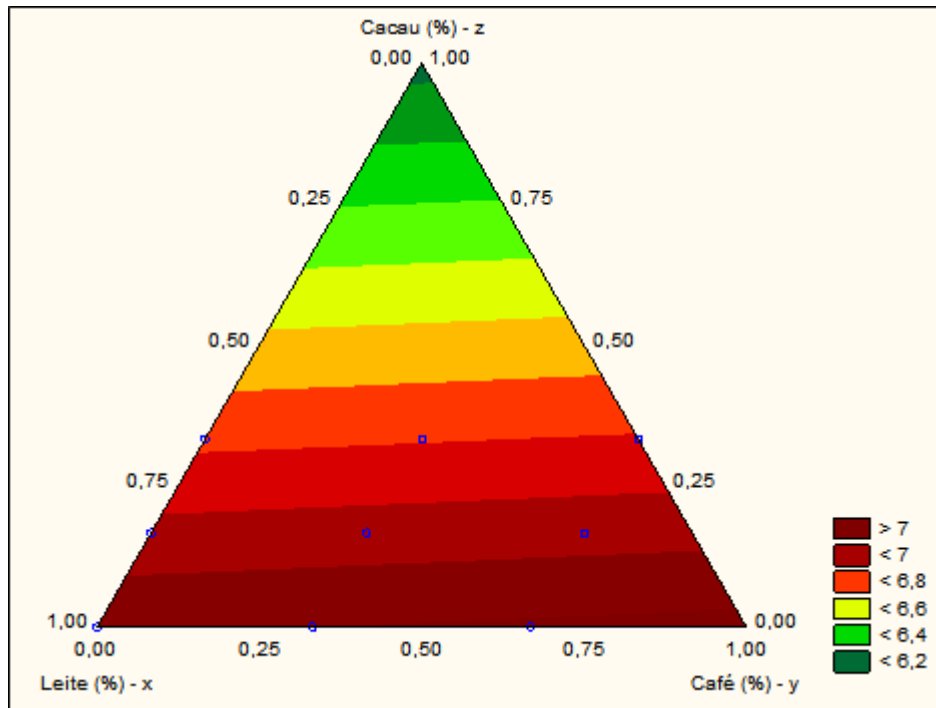
Amostras	Atributos						
	Aroma geral	Aroma café	Sabor geral	Sabor chocolate	Creiosidade	Dissolução	Impressão global
1	7,09	6,99	6,94	6,72	7,19	7,59	7,19
2	7,09	6,99	6,62	6,19	6,74	7,08	6,74
3	6,93	6,45	6,41	6,34	6,74	7,36	6,74
4	6,84	6,68	6,74	6,66	6,82	7,07	6,82
5	6,72	6,25	6,95	6,86	6,88	7,24	6,88
6	6,91	6,72	6,82	6,41	7,08	7,23	7,08
7	7,18	6,89	7,07	6,51	6,86	7,46	6,86
8	6,68	6,53	6,46	6,31	6,87	7,24	6,87
9	7,08	6,93	7,08	6,53	6,95	7,28	6,95

Fonte: autoria própria.

O atributo dissolução foi avaliado visualmente pela presença de grumos, presença de partículas não dissolvidas completamente e presença de pontos escuros, para cada uma das formulações. O atributo sabor de chocolate foi o que apresentou as menores notas quando comparado com os demais, indicando que possui menor aceitação entre os provadores. Os atributos aroma geral, sabor geral e impressão global apresentaram notas superiores a 7.

A Figura 10 apresenta a curva de contorno para o atributo aroma geral. Verificou-se que à medida que se diminuiu a quantidade de cacau utilizado na formulação e se aumentou a quantidade de leite, aumentou-se o aroma geral. A

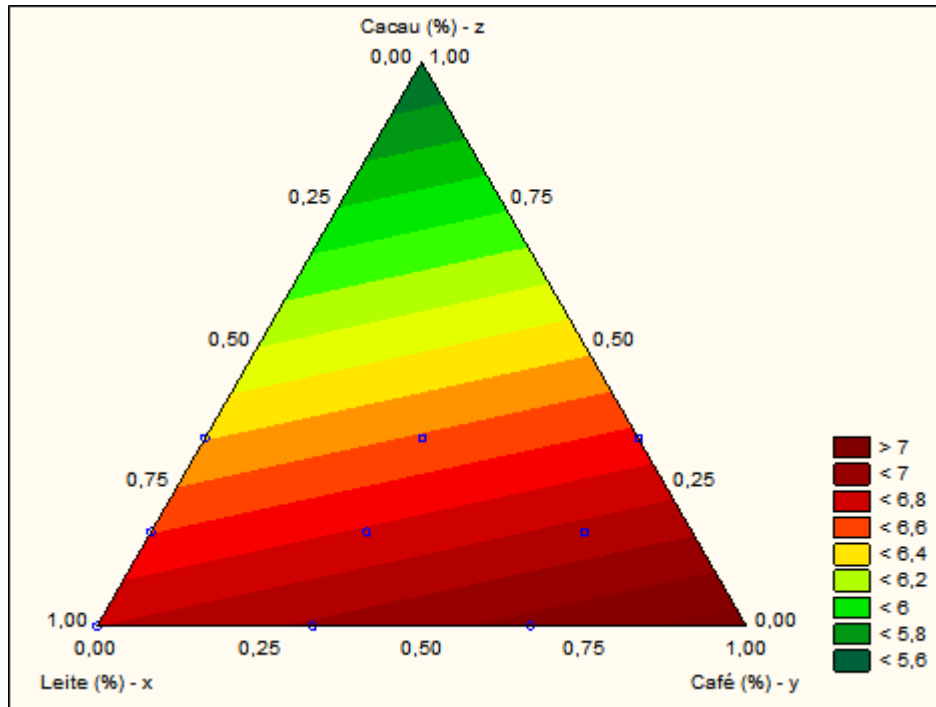
variável cacau exerceu influência negativa neste atributo, sendo que as variáveis leite e café, apresentaram influência positiva no atributo aroma geral. O valor do coeficiente de determinação indicou que 56,42% das variações da variável resposta aroma geral podem ser explicadas pelo modelo obtido.



**Figura 10- Curvas de contorno do modelo ajustado referente ao atributo sensorial aroma geral.**

**Fonte: autoria própria.**

O gráfico das curvas de contorno do aroma de café pode ser visualizado na Figura 11. Em relação à variável cacau, também observou-se que a mesma exerce influência negativa neste atributo, pois a medida que se reduziu a quantidade de cacau, aumentou-se a nota sensorial para o aroma de café. Houve coerência na avaliação dos provadores, pois conforme ocorreu um aumento na quantidade de café, aumentou-se a nota do aroma de café, que é o esperado uma vez que este ingrediente é o responsável por este atributo. À medida que aumentou-se a quantidade de leite, também observou-se um aumento no aroma de café.

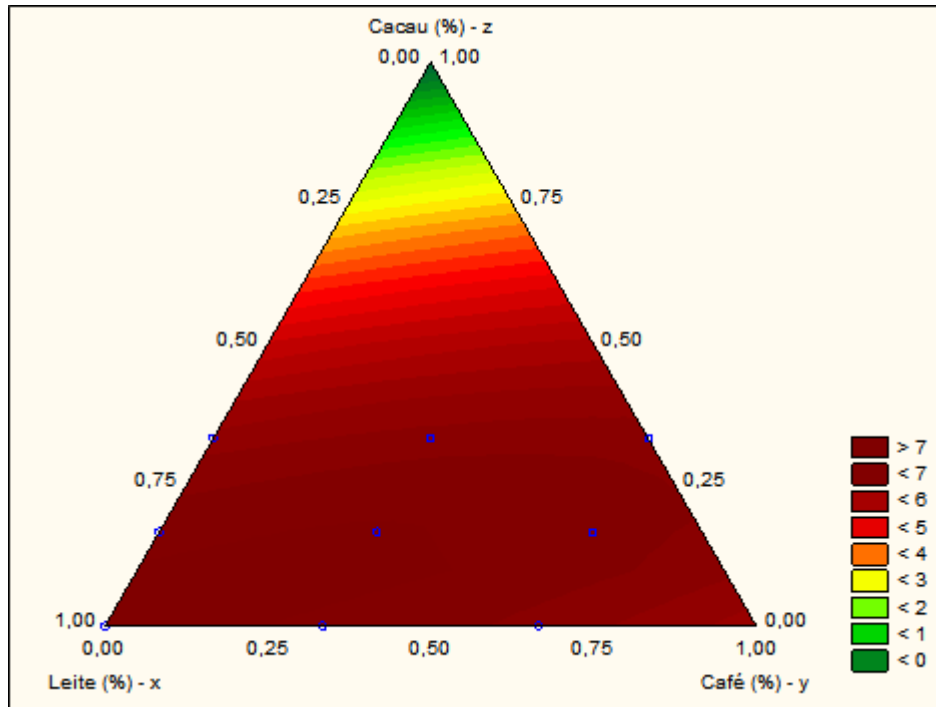


**Figura 11- Curvas de contorno do modelo ajustado referente ao atributo sensorial aroma de café.**

**Fonte: autoria própria.**

Para o atributo sabor geral, na Figura 12 apresenta-se a curva de contorno para o modelo referente a este atributo. Verificou-se que à medida que se diminuiu a quantidade de cacau utilizado na formulação e se aumentou a quantidade de leite, aumentou-se o sabor geral. A variável café também exerceu uma influência positiva para este atributo.

No modelo em estudo obteve-se um valor de  $R^2$  igual a 0,8668, o que significa que 86,68% das variações nos resultados obtidos para o atributo sabor geral podem ser explicados pelo modelo empírico.

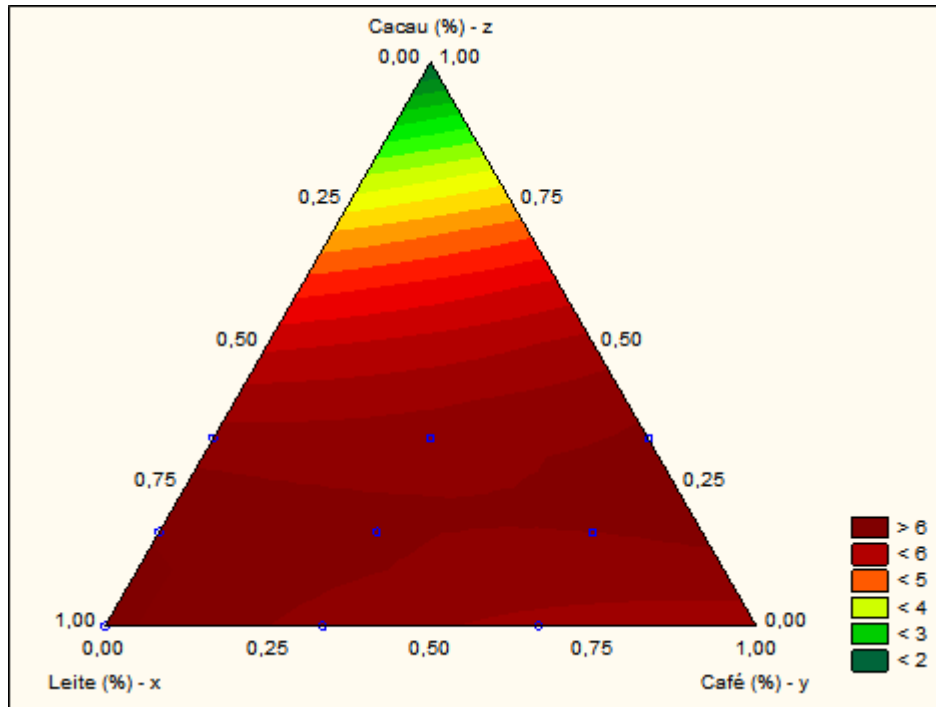


**Figura 12- Curvas de contorno do modelo ajustado referente ao atributo sensorial sabor geral.**

**Fonte: autoria própria.**

A Figura 13 apresenta as curvas de contorno para o sabor de chocolate. Quanto maior a quantidade de cacau na formulação, menores foram as notas para sabor de chocolate. A medida que reduziu a quantidade de café e, aumentou a quantidade de leite aumentou também o sabor de chocolate. Estes resultados indicam que há uma forte interação entre as três variáveis avaliadas neste trabalho e, que a variável cacau na faixa estudada, apresentou efeito negativo em relação ao atributo chocolate.

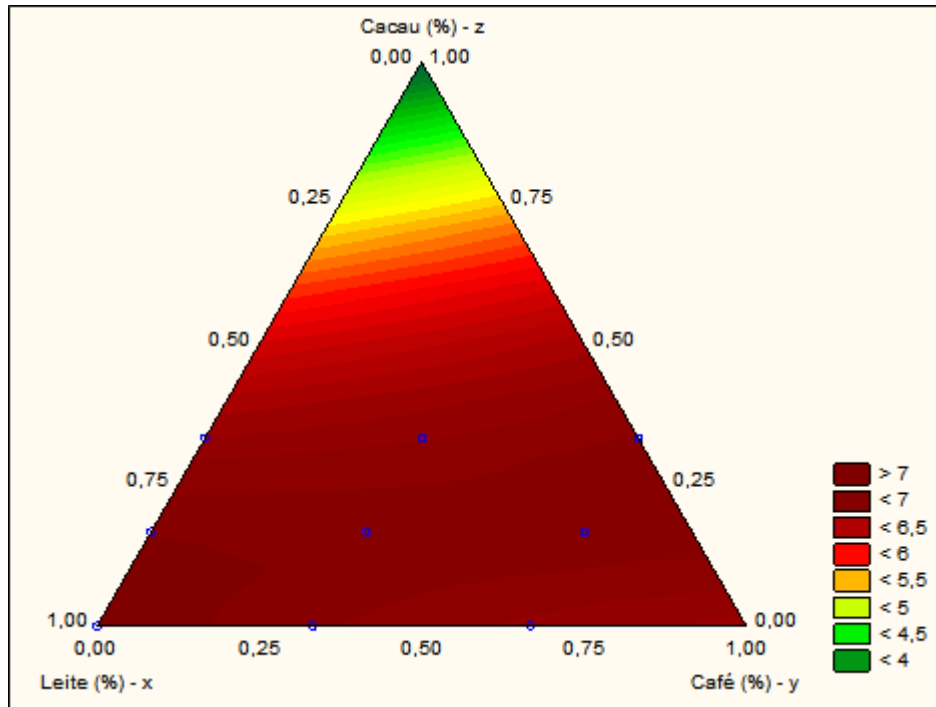




**Figura 13- Curvas de contorno do modelo ajustado referente ao atributo sensorial sabor chocolate.**

**Fonte: autoria própria.**

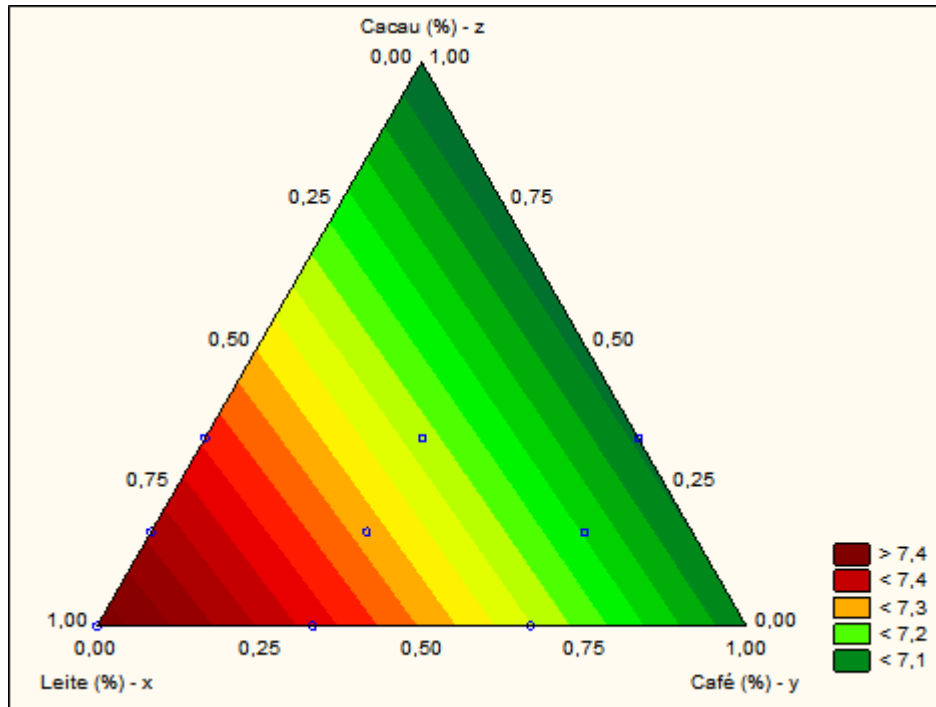
Para o atributo cremosidade (Figura 14), verificou-se que o leite integral é o ingrediente que mais exerce influência neste atributo, pois à medida que se aumentou a quantidade de leite, aumentou-se a sensação de cremosidade. À medida que se diminuiu a quantidade de café, maiores foram as notas sensoriais para este atributo. A variável cacau exerceu influência negativa também para este atributo.



**Figura 14- Curvas de contorno do modelo ajustado referente ao atributo sensorial cremosidade.**

**Fonte: autoria própria.**

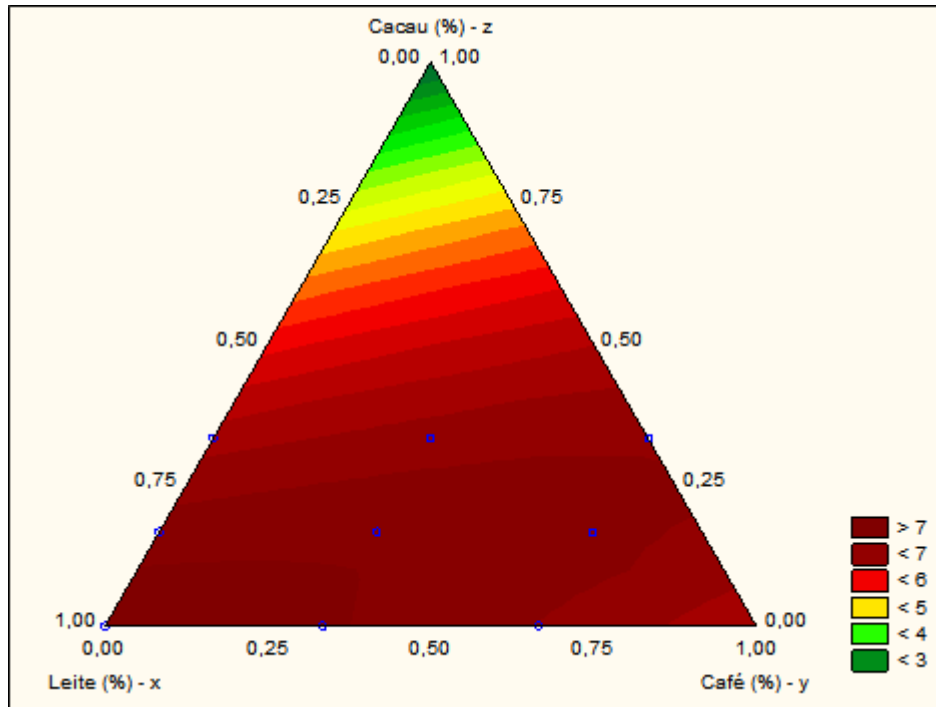
A Figura 15 apresenta as curvas de contorno para o atributo dissolução. Foi solicitado que o provador avaliasse a dissolução visual, pois os alimentos em pó apresentam algumas propriedades que contribuem para a definição do produto e seu comportamento tais como: tamanho e distribuição das partículas, densidade, porosidade e solubilidade (VISSOTO *et al*, 2006). Verificou-se que quanto maior a quantidade de leite e menor a quantidade de café e cacau utilizado, melhor foi a dissolução das formulações avaliadas neste trabalho.



**Figura 15- Curvas de contorno do modelo ajustado referente ao atributo sensorial Dissolução.**

**Fonte: autoria própria.**

A Figura 16 apresenta as curvas de contorno para o atributo impressão global. O modelo quadrático para este gráfico foi o que apresentou melhor ajuste (94,89%), dentro das faixas estudadas para este atributo. Observou-se que as formulações com maior quantidade de leite e menor quantidade de cacau foram mais bem aceitas pelos provadores. Verificou-se também que a variável café não exerceu influência negativa para o atributo impressão global.



**Figura 16- Curvas de contorno do modelo ajustado referente ao atributo sensorial impressão global.**

**Fonte: autoria própria.**

Com o objetivo de buscar um modelo que se ajustasse adequadamente aos dados, foram obtidas as curvas de contorno para cada um dos atributos da Tabela 9.

As equações, os tipos e os coeficientes de determinação dos modelos obtidos para os atributos do teste de aceitação podem ser verificados na Tabela 10. Os coeficientes de determinação variaram de 54% a 95%, podendo essa variação ser justificada pelo fato da análise sensorial não ter sido realizada com provadores treinados e sim consumidores de cappuccinos. O atributo impressão global foi o que apresentou maior coeficiente de determinação (94,89%). A maioria dos modelos constituiu-se de equações quadráticas.

**Tabela 10- Equações e análise estatística dos modelos obtidos para os atributos analisados no teste de aceitação.**

<b>Atributo</b>	<b>Modelo</b>	<b>Equação</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>p</b>
Aroma geral	Linear	$v=+7,08*x+7,13*y+6,17*z$	56,42%	0,0830
Aroma Café	Linear	$v=+6,80*x+7,15*y+5,59*z$	59,20%	0,0670
Sabor Geral	Quadrático	$v=+7,02*x+6,11*y-0,86*z+1,09*x*y+8,82*x*z+12,83*y*z$	86,68%	0,1492
Sabor Chocolate	Quadrático	$v=+6,82*x+6,10*y+1,91*z-0,74*x*y+5,29*x*z+8,36*y*z$	83,87%	0,1442
Creiosidade	Quadrático	$v=+7,09*x+6,66*y+3,50*z-0,14*x*y+3,67*x*z+5,91*y*z$	65,48%	0,3764
Dissolução	Linear	$v=+7,4967320261438*x+7,0908496732026*y+7,037908496732$	65,29%	0,0418
Impressão Global	Quadrático	$v=+7,40*x+6,54*y+2,39*z+0,74*x*y+4,02*x*z+8,10*y*z$	94,89%	0,0635

p- nível de probabilidade

R<sup>2</sup>- coeficiente de determinação

X= leite em pó integral, y= café solúvel em pó, z= cacau em pó

**Fonte: autoria própria.**

Com os resultados das curvas de contorno, foi possível prever uma região ótima para as formulações de cappuccino para os atributos avaliados no teste de aceitação (Anexo F). A Tabela 11 apresenta as formulações ótimas encontradas para cada atributo avaliado.

**Tabela 11 – Proporções ótimas para os atributos resultantes do teste de aceitação.**

<b>Atributo</b>	<b>Ingrediente</b>		
	<b>Leite em pó integral</b>	<b>Café solúvel em pó</b>	<b>Cacau em pó</b>
Aroma geral	33,20	8,00	1,00
Aroma café	33,20	8,00	1,00
Sabor geral	34,70	6,00	1,50
Sabor chocolate	36,20	5,00	1,00
Dissolução	36,20	5,00	1,00
Creiosidade	36,20	5,00	1,00
Impressão global	36,20	5,00	1,00

**Fonte: autoria própria.**

Para os atributos sabor de chocolate, dissolução, creiosidade e impressão global, as proporções ótimas sugeridas correspondem à formulação 1 do planejamento de experimentos. Já para os atributos aroma geral, aroma de café e sabor geral as porcentagens ótimas encontram-se dentro das faixas estudadas para

as variáveis leite em pó integral e café solúvel e, no limite inferior destas faixas para a variável cacau em pó.

### 5.2.2 TESTE DE PREFERÊNCIA

Após a otimização das três variáveis independentes de maior impacto que foram destacadas com a aplicação da metodologia QFD, foi realizado um teste de preferência com a formulação 1 (36,20% de leite integral, 5,00% de café solúvel e 1,00% cacau em pó), com a formulação proposta para sabor geral (34,70% de leite integral, 6,00% de café solúvel e 1,50% cacau em pó) e com um cappuccino encontrado atualmente no mercado. A escolha da formulação proposta para sabor geral, deu-se em função das quantidades sugeridas serem completamente diferentes das formulações propostas no planejamento de experimentos, para as variáveis independentes, e a quantidade de cacau é maior que 1%.

A análise foi realizada com 80 julgadores, todos maiores que 18 anos, ambos os gêneros, correspondentes a alunos e servidores da UTFPR – campus Londrina. Usando-se a tabela de Newell e Mac Farlane disponível em Ferreira *et al* (2000) e, considerando um nível de 5% de significância, verificou-se que as amostras analisadas não apresentaram diferenças significativa entre si. O fato das pessoas não notarem diferença, significa que as formulações desenvolvidas estão alinhadas com uma formulação já existente no mercado de cappuccinos.

Apesar disso, quando as formulações foram comparadas entre si, a preferência foi pela formulação 1, uma vez que foi a que apresentou menor soma nas respostas dos provadores. De acordo com as respostas, esta formulação era mais cremosa, com sabor mais acentuado.

A amostra considerada menos preferida foi a proposta com 34,70% de leite, 6% de café solúvel e 1,50% de cacau em pó.

### 5.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Para todas as nove formulações obtidas no planejamento de experimentos foram realizadas análises de atividade de água, umidade e pH.

Os resultados da atividade de água estão listados na Tabela 12. Os valores variaram entre 0,2902 a 0,3324. Considerando que a atividade de água é uma medida da disponibilidade de água para crescimento microbiano e reações bioquímicas, quanto menor o valor, mais estável tende a ser o produto. É uma análise importante quando se pensa na estabilidade do produto durante o armazenamento, pois, conhecendo-se a atividade de água e a umidade, é possível fazer a escolha correta do tipo de embalagem a ser utilizada. No caso do cappuccino, valores próximos a 0,3 é interessante pois nesta condição não há dissolução dos componentes pela água durante o armazenamento.

**Tabela 12- Valores de atividade de água para as diferentes formulações de cappuccinos<sup>1</sup>.**

<b>Formulação</b>	<b>Atividade de água (25°C)</b>
1	0,3241±0,0162 <sup>bc</sup>
2	0,3176±0,0049 <sup>abc</sup>
3	0,3324±0,0083 <sup>c</sup>
4	0,3134±0,0095 <sup>abc</sup>
5	0,3072±0,0084 <sup>abc</sup>
6	0,3005±0,0173 <sup>abc</sup>
7	0,3060±0,0168 <sup>abc</sup>
8	0,2994±0,0047 <sup>ab</sup>
9	0,2902±0,0045 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> Valores médios ± desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, para cada componente, pelo teste de Tukey a 5%.

**Fonte: autoria própria.**

Os valores de umidade variaram de 1,21% a 1,90% dependendo da formulação (Tabela 13). Os resultados obtidos estão de acordo com o obtido por Benkovic e Bauman (2013) em seu estudo sobre as propriedades físicas do cappuccino.

**Tabela 13- Valores de umidade para as diferentes formulações de cappuccinos<sup>1</sup>.**

Formulação	Umidade (%)
1	1,21 ± 0,049 <sup>c</sup>
2	1,66 ± 0,031 <sup>a</sup>
3	1,69 ± 0,076 <sup>ab</sup>
4	1,84 ± 0,032 <sup>ab</sup>
5	1,90 ± 0,025 <sup>b</sup>
6	1,72 ± 0,139 <sup>ab</sup>
7	1,70 ± 0,085 <sup>ab</sup>
8	1,82 ± 0,026 <sup>ab</sup>
9	1,78 ± 0,089 <sup>ab</sup>

<sup>1</sup> Valores médios ± desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, para cada componente, pelo teste de Tukey a 5%.

**Fonte: autoria própria.**

O pH variou de 6,39 a 6,57 dependendo da composição de cada formulação (Tabela 14), sendo que os valores foram muito próximos.

**Tabela 14- Valores de pH para as diferentes formulações de cappuccinos<sup>1</sup>**

Formulação	pH
1	6,57 ± 0,035 <sup>b</sup>
2	6,40 ± 0,015 <sup>a</sup>
3	6,44 ± 0,026 <sup>a</sup>
4	6,41 ± 0,060 <sup>a</sup>
5	6,48 ± 0,058 <sup>ab</sup>
6	6,42 ± 0,029 <sup>a</sup>
7	6,43 ± 0,025 <sup>a</sup>
8	6,39 ± 0,058 <sup>a</sup>
9	6,40 ± 0,032 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> Valores médios ± desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, para cada componente, pelo teste de Tukey a 5%.

**Fonte: autoria própria.**



## 6 CONCLUSÃO

O emprego da ferramenta QFD permitiu que se tivesse um conhecimento das expectativas do consumidor em relação ao produto desenvolvido. Houve uma otimização do processo de desenvolvimento, pois se conseguiu priorizar as características da qualidade que atendiam as expectativas do consumidor, focando no atendimento deste requisito, e diminuindo as chances de erro e desperdício de tempo no desenvolvimento.

A partir destas características de qualidade conseguiu-se determinar quais eram as três principais variáveis responsáveis na formulação de cappuccino para atingir estas características.

Diante dos resultados obtidos, observou-se que a metodologia de superfície de resposta foi uma metodologia importante no processo de otimização da formulação em relação às variáveis independentes que foram estabelecidas e também foi possível determinar modelos matemáticos preditivos para os parâmetros sensoriais.

Verificou-se que o planejamento de experimentos aplicado às misturas é uma ferramenta adequada para o desenvolvimento de novos produtos.

Através deste estudo foi possível estabelecer uma metodologia de desenvolvimento para misturas em pó com café solúvel (cappuccinos, café com leite, entre outros), aplicando a ferramenta de desdobramento da função qualidade (QFD) e o planejamento de experimentos através da Metodologia de Superfície de Resposta Triangular.

Após validação do método para misturas com café solúvel, pretende-se utilizá-lo para desenvolvimento de outras bebidas incluindo café solúvel puro com diferentes blends de matéria-prima e cor de torra.

## REFERENCIAS

ABIC. Associação Brasileira da Indústria de Café. **Indicadores da indústria de café no Brasil**, 2012. Disponível em:

<<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=61>>. Acesso em 29 set. 2014.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas **NBR14141: Escalas utilizadas em análises sensoriais de alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro, 1998.

AGUIAR, Bernardo; CORREIA, Walter; CAMPOS, Fábio. **Uso da escala de Likert na análise de jogos**. In: X SB Games, Salvador, 2011. Disponível em: <<http://www.sbgames.org/sbgames2011/proceedings/sbgames/papers/art/short/91952.pdf>> Acesso em: 24 jul. 2016.

AKAO, Yoji; OHFUJI, Tadashi. **Recent Aspects of Quality Function Deployment in Services Industries in Japan**, in: Proceedings of the International Conference on Quality Control, Rio de Janeiro, 1989, p. 17-26.

APHA. American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4.ed. Washington: APHA, 2001.

BARROS-NETO, Benício.B.; SCARMINIO, Ieda. S.; BRUNS, Roy E. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2010

BENKOVIC, Maja; BAUMAN, Ingrid. Physical property assessment of coffee based cappuccino powder during storage. **J. on Process. And Energy in Agric.**, Croácia, v.17, n.1, p. 17-19, 2013.

BENNER, Marco et al. Quality Function Deployment (QFD) can it be used for develop food products? **Food Quality and Preference**, v. 14, n. 4, p. 327-339, 2003.

BOX, George E.P; HUNTER, J. Stuart; HUNTER, William G. **Statistics for experiments: Design, Innovation and Discovery**. 2.ed. Hardcover: 2005.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146 de 07 de março de 1996. Regulamento técnico de identidade e qualidade do leite em pó. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 mar. 1996.

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 540 de 27 de outubro de 1997. Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares – definições, classificação e emprego. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28out. 1997.

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 08 de 11 de junho de 2003. Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2003.

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 273, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para misturas para o preparo de alimentos e alimentos prontos para o consumo. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2005.

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 277, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para café, cevada chá, erva-mate e produtos solúveis. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2005.

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 264, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para Chocolate e Produtos de Cacau. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2005.

BRAZIL COA. **Produtos e atendimento na medida para você**, 2015. Disponível em: <<http://www.brazilcoa.com.br/produtos.html>> Acesso em 05 nov. 2015.

BUTTON, Sérgio T. **Metodologia para Planejamento Experimental e Análise de Resultados**. 2012. 88f. Apostila (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Unicamp, Campinas, 2012.

CALADO, Verônica; MONTGOMERY, Douglas C. **Planejamento de Experimentos usando o Statistica**. Rio de Janeiro: E-Papers Serviços Editoriais, 2003.

CHAVES, José B. P; SPROESSER, Renato L. **Práticas de Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas**. Viçosa: Editora UFV, 1996.

CHAVES, Onedo. **Aplicação do método de desdobramento da função de qualidade na produção de iogurte: um estudo de caso**. 2002. 103 f. Tese (Magister Scientiae) Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

CHENG, Lin Chin; MELO FILHO, Leonel D.R. **QFD: Desdobramento da Função Qualidade na Gestão de Desenvolvimento de Produtos**. 2. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2007.

CORTÉS, Dina María M.; SILVA, Carlos Arthur B. Revisão: Desdobramento da Função Qualidade – QFD Conceitos e Aplicações na Indústria de Alimentos. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v.8, n.3, p. 200-209, jul./set. 2005.

COSTA, Ana Isabel de A.; DEKKER, Matthijs; JONGEN, W.M.F. Quality Function Deployment in the food industry: a review. **Trends in Food Science & Technology**, v.11, p. 306-314, 2001.

DALMORO, Marlon; VIEIRA, Kelmara M. Dilemas na construção de escalas tipo Likert: O número de itens e a disposição influenciam nos resultados. **Rev. Gestão Organizacional**, Chapecó, v.6, n.3, p.161-174, Edição Especial, 2013.

DELGADO, Paula A. **Desenvolvimento de processo enzimático para redução de sedimentos em extratos de café solúvel**. 2008. 120 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

DUTCOSKY, Silvia D. **Análise Sensorial de Alimentos** 3.ed. Curitiba: Champagnat, 2011.

\_\_\_\_\_. **Análise Sensorial de Alimentos** 4.ed. Curitiba: Champagnat, 2013.

EUREKA, Willian E.; RYAN, Nancy E. **QFD: Perspectivas Gerenciais do Desdobramento da Função Qualidade**. 1,ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

FARAONI, Aurélia S. *et. al* Desenvolvimento de um suco misto de manga, goiaba e acerola utilizando delineamento de misturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.5, p.911-917, mai. 2012.

FAVARETTO, Rodrigo G. **Modelo de aplicação de QFD no desenvolvimento de bebidas**. 2007. 96 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

FERGUSON, Ian. COFFEE BUYER. **What are the differences between Arabica and Robusta coffee beans?** 2013. Disponível em: <<http://www.coffeebeansblog.co.uk/what-are-the-differences-between-arabica-and-robusta-coffee-beans/>> Acesso em 03 nov. 2015

FERREIRA, Vera L. P. *et al.* **Análise Sensorial: Testes Discriminativos e Afetivos**. 1.ed. Campinas: SBCTA, 2000.

FIGUEIREDO, Veruschka F.; COSTA NETO, Pedro L. O. Implantação do HACCP na indústria de alimentos. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.8, n.1, p.100-111, abr. 2001.

GARVIN, David .A. **Gerenciando a qualidade** 2 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

GIL, Antonio C. Escalas sociais. In: \_\_\_\_\_ **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 2008. P.142-143.

GIOVANNI, M. Response surface methodology and product optimization. **Food Technology**, London, v.37, n.11, p.41-83, 1983.

GOVERS, C.P.M. QFD not just a tool but a way of quality management. *International journal of production economics*. v. 69, p. 151-159, 2001.

GUERRA, Jéssica. Revista Globo Rural. **Leite em Pó em Queda na Europa e na Oceania**, 2012. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI289577-18077,00-LEITE+EM+PO+EM+QUEDA+NA+EUROPA+E+NA+OCEANIA.html>> Acesso em 06 nov. 2015.

GUINARD, Jean X. **Consumer testing methods**. In Course 3: Applied Sensory Science and Consumer Testing Certificate Programs for Distance Learners. California: UC Davis Extension, 2006.

GUINTA, Lawrence R.; PRAIZLER, Nancy C. **Manual de QFD: O uso de equipes para solucionar problemas e satisfazer clientes pelo desdobramento da função qualidade** Rio de Janeiro: LTC, 1993.

HOFMEISTER, Kurt R. Quality Function Deployment: Market Success through Customer-Driven Products. In: GRAF, Ernst; SAGUY, Israel S. **Food Product Development: From Concept to the product market place**. Gaithersburg: AspenPublication, 1999, p.189-210.

IGUAÇU. **Processo de Produção Café Solúvel**, 2015a. Disponível em: <<http://www.iguacu.com.br/empresa/processo-producao/>> Acesso em 03 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. **Nossos produtos – Café Solúvel em Pó**, 2015b. Disponível em: <<http://www.iguacu.com.br/nossos-produtos/a-granel/cafe-soluvel-em-po/>> Acesso em 03 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. **Nossos produtos – Café Solúvel Liofilizado**, 2015c. Disponível em: <<http://www.iguacu.com.br/nossos-produtos/a-granel/cafe-soluvel-liofilizado/>> Acesso em 03 nov. 2015.

INSTITUTO ADOLF LUTZ (SÃO PAULO). Testes afetivos e testes de aceitação por escala hedônica. In: Análise sensorial. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. digital. São Paulo: Instituto Adolf Lutz, 2008, p. 314 – 315.

JCS BRASIL – Atendimento ao consumidor. **Solicitação on line**. Disponível em: <<https://jcsbrasil.zendesk.com/hc/pt-br/requests/new>> Acesso em 31 jul. 2016.

MACEDO, Rose Meire P.R. **Aplicação da Metodologia de Planejamento de Experimentos para Formulações de Massas Cerâmicas para Telhas** 2007. 117f. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

MAROTTI, Juliana et al. Amostragem em pesquisa clínica: tamanho da amostra. **Rev. de Odont. Da Univers. de São Paulo**, São Paulo, v.20, n.2, p.186-194, ago. 2008.

MONTGOMERY, Douglas C. **Design and Analysis of Experiments**, 3.ed. John Wiley and Sons, 1991.

MORESI, Eduardo. UCB – Universidade Católica de Brasília. **Metodologia de Pesquisa, 2003**, Disponível em: <[http://ftp.unisc.br/portal/upload/com\\_arquivo/1370886616.pdf](http://ftp.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/1370886616.pdf)> Acesso em 24 jul. 2016.

MUSSATO, Solange I *et al.* Production, composition, and application of coffee and its industrial residues. **Food Bioprocess Technol.**, v.4, p. 661-672, jul. 2011.

NAGUMO, Gustavo K. **Desdobramento da função qualidade (QFD) aplicado à produção de mudas de café**. 2005. 61 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

NICOLINI, Cecília. **Leite em Pó**. 2008 57f. Trabalho Acadêmico (Bacharelado em Química de Alimentos) – Departamento de Ciência de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

OAKLAND, John S. **Gerenciamento da Qualidade Total**. São Paulo: Nobre, 1994.

OETTERER, Marília. Tecnologias de Obtenção do Cacau, Produtos de Cacau e Chocolate. In: \_\_\_\_\_; REGITANO - D'ARCE, Marisa A.B.; SPOTO, Marta H.F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri: Manole, 2006.p.1-48.

OLIVEIRA, Rosana C *et al.* **Desdobramento da Função Qualidade: QFD para especificação de projeto de um novo produto**. In: 31º Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Belo Horizonte, 2001. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_TN\\_STP\\_136\\_863\\_18721.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STP_136_863_18721.pdf)> Acesso em: 06 nov. 2015.

OLIVEIRA, Tania M. V. Escalas de mensuração de atitudes: Thurstone, Osgood, Stapel, Likert, Guttman e Alpert. **Rev. Adm. On line**, São Paulo, v.2, n.2, abr., maio, jun. 2001.

ORMOND, José Geraldo P.; PAULA, Sérgio R. L.; FAVERET FILHO, Paulo. BNDES – Publicações. Banco Nacional de Desenvolvimento. **Café: (Re) Conquista dos Mercados, 1999**. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta\\_Espressa/Setor/Agroindustria/199910\\_28.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta_Espressa/Setor/Agroindustria/199910_28.html)> Acesso em: 13 out. 2013.

PÁDUA, Flávia Renata M. **Composição química e qualidade de diferentes tipos de café torrado e moído durante o armazenamento**. 2002. 76 f. Dissertação

(Mestrado em Ciências dos alimentos) - Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

PAGNO, Carlos A. **Desenvolvimento de espessante alimentar para líquidos com valor nutricional agregado, destinado a indivíduos disfágicos**. 2009. 84 f. Dissertação (Mestrado de Ciência e Tecnologia de Alimentos) Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

RODRIGUES, Maria I.; IEMMA, Antonio F. **Planejamento de Experimentos e Otimização de Processos**. 3. ed. Campinas: Casa do Espírito Amigo Fraternidade Fé e Amor, 2014.

SILVA JR, Severino D.; COSTA, Francisco J. Mensuração e escalas de verificação: uma análise comparativa das escalas de Likert e *Phrase Completion Scales Rev. Bras. de Pesq. de MKT, Opin. e Míd.*, São Paulo, v.15, p. 1-16, out. 2014.

SILVEIRA, Denise T.; CÓRDOVA, Fernanda P. A pesquisa científica. In: GERHARDT, Tatiana E.; SILVEIRA, Denise T. **Método de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.p.31-43.

SIVETZ, Michael; DESROSIER, Norman, W. **Coffee Technology** Westport: AVI, 1979.

SOLBERG, JAMES. **Integrated Manufacturing Systems: An Overview – Design and Analysis of Integrated Manufacturing Systems**, USA. The National Academy of Science, 1988.

SOUZA FILHO, Mem de Sá; NANTES, José F. D. SIMPEP Bauru – Simpósio de Engenharia de Produção. **O QFD e a análise sensorial no desenvolvimento do produto na indústria de alimentos, 2004**. Disponível em: <[http://www.simpep.feb.unesp.br/anais\\_simpep\\_aux.php?e=11](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep_aux.php?e=11)> Acesso em 16 jul. 2007.

STONE, Herbert.; SIDEL, Joel L. **Sensory Evaluation Practices** 3.ed. California: Academic Press, 2004.

TUMELERO, N.; RIBEIRO, J.L.D.; DANILEVICZ, A.M.F. **QFD como ferramenta de priorização para o planejamento da qualidade**. In: Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, São Carlos, 2000.



VASQUES, Érika C. **Adsorção do Corante Amarelo Crepúsculo (Sunset Yellow INS110) presente em efluente da indústria de refrigerante: estudo em batelada e coluna de leito fixo.** 2014. 146 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

VIGNOLI, Josiane A. **Efeito da matéria-prima e do processamento nos compostos bioativos e na atividade antioxidante do café.** 2009. 130 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

VISSOTO, Fernanda Z. *et al.* Avaliação da influência dos processos de lecitinação e aglomeração nas propriedades físicas do achocolatado em pó. **Ciênc. Tecnol, Aliment.**, Campinas, v.26, n.3,p. 666-671, jul./set.2006.

ZAUBERAS, R. T. *et al.* Planejamento estatístico de experimentos aplicado ao desenvolvimento de formulações para revestimentos cerâmicos. **Cerâmica**, São Paulo, v.50, n.313, p.33-37, 2004.

**ANEXO A – Questionário de pesquisa de opinião sobre misturas em pó  
para o preparo de Cappuccinos**

## QUESTIONÁRIO – PROJETO DESENVOLVIMENTO CAPPUCCINOS

DADOS ENTREVISTADO						
NOME:						
IDADE:		SEXO:	( )	M	( )	F

ITEM		QUAL A IMPORTÂNCIA DESTES ATRIBUTOS PARA VOCÊ?	POUCA	MÉDIA	GRANDE
APARÊNCIA	Bebida Pronta	TER ESPUMA?			
		ESPUMA	SER CLARA?		
			SER ESCURA?		
		SER CREMOSO?			
		TER COR ESCURA?			
		TER COR CLARA?			
		TER FÁCIL DISSOLUÇÃO?			
		DISSOLUÇÃO	À QUENTE?		
			À FRIO?		
	Produto em Pó		SER UMA MISTURA HOMOGÊNEA (APENAS UMA COR)?		
		SER POSSÍVEL VISUALIZAR O CAFÉ SOLÚVEL?			
		SER EM FORMA DE SPRAY?			
		SER EM FORMA DE AGLOMERADO?			
PALADAR	Bebida Pronta	TER SABOR DE LEITE?			
		TER SABOR DE CAFÉ?			
		TER SABOR DE CAMELO?			
		TER SABOR DE CANELA?			
		TER SABOR DE CHOCOLATE?			
		SER DOCE?			
AROMA	Bebida Pronta/ Produto em Pó	TER CHEIRO CARACTERÍSTICO DE CAFÉ?			
		TER CHEIRO CARACTERÍSTICO DE CAMELO?			
		TER CHEIRO CARACTERÍSTICO DE LEITE?			
		TER CHEIRO CARACTERÍSTICO DE CHOCOLATE?			
		TER CHEIRO CARACTERÍSTICO DE CANELA?			
		TER CHEIRO CARACTERÍSTICO DE BAUNILHA?			
OUTROS	Aspecto Nutricional	SER LIGHT?			
		SER DIET?			
		SER FONTE DE VITAMINAS?			
		SER FONTE DE FIBRAS?			
		SER DESCAFEINADO?			

**COMENTÁRIOS:**

---



---



---

**ANEXO B– TCLE para aplicação do questionário de QFD**

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

**Título da pesquisa:** Processo de desenvolvimento de misturas em pó com café solúvel.

**Pesquisador (es), com endereços e telefones:**

Lucimara Salvat Vanini BR 369 – Rodovia Mello Peixoto – km 88, Cornélio Procópio, PR CEP 86300-000 Telefone: (43) 3401-1211

**Engenheiro ou médico ou orientador ou outro profissional responsável:**

Prof.<sup>a</sup> Dra. Lyssa Setsuko Sakanaka Av. dos Pioneiros, 3131; Jardim Morumbi, Londrina, PR. CEP 86036-370 Telefone: (43) 33156153

**Local de realização da pesquisa:**

**Endereço, telefone do local:**

UTFPR – Campus Londrina Av. dos Pioneiros, 3131 – Jardim Morumbi – CEP: 86036-370, Londrina, PR. Tel. (043) 3315-6111

Cia Iguaçu de Café Solúvel BR 369 – Rodovia Mello Peixoto- km 88 – Cornélio Procópio – PR CEP: 86300-000 Tel.: (43) 3524 – 1211

### A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

**1. Apresentação da pesquisa:** O surgimento do café espresso e a popularização do cappuccino facilitou a conquista de novos produtos e novos espaços para produtos com café. Os brasileiros estão diversificando as formas da bebida, adicionando ao café filtrado consumido nos lares, também os cafés espressos, cappuccinos e outras combinações com leite. Assim sendo, este projeto tem como finalidade estabelecer uma metodologia para desenvolvimento de Misturas em Pó com Café Solúvel utilizando as ferramentas Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e Planejamento de Experimentos de Misturas em Pó e, aplicar uma análise sensorial de preferência, dos produtos elaborados a partir dos resultados da utilização das duas ferramentas. O QFD é uma ferramenta que surgiu no Japão, é utilizado para ouvir, traduzir e transmitir, de forma priorizada, a voz do cliente para dentro da empresa. A vantagem da utilização do QFD é que esta ferramenta possibilita identificar as exigências e expectativas dos consumidores e buscar desenvolver um produto voltado para atendê-los. Com as respostas obtidas dos consumidores, as formulações serão desenvolvidas, utilizando o planejamento de experimentos por meio da Metodologia de Superfície de Resposta Triangular.

**2. Objetivos da pesquisa:** Avaliar sensorialmente Misturas em Pó com Café (Cappuccinos e Café com Leite) pelo teste de preferência.

**3. Participação na pesquisa:** O participante será submetido a um questionário, com 27 perguntas relacionadas ao produto Mistura em Pó para o preparo de Cappuccino, que levará cerca de 10 minutos para ser respondido integralmente. Neste questionário será necessário o nome do participante e a idade. As perguntas são relacionadas ao que o participante espera do produto com e sem adição de água ou leite, em relação a atributos sensoriais como, por exemplo, aroma, paladar, etc.

**4. Confidencialidade:** As informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade do participante.

**5. Desconfortos, Riscos e Benefícios.**

**5.1 Desconfortos e ou Riscos:** Em caso do participante sentir algum tipo de desconforto, este poderá se recusar a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo pessoal, pois a sua participação é totalmente voluntária. E qualquer desconforto, ou risco, sentido durante a aplicação do questionário, o pesquisador responsável pelo projeto estará presente para a tomada das devidas providências, com o aval da Cia Iguaçu de Café Solúvel.

**5.2 Benefícios:** Ao participar do preenchimento deste questionário, o participante não terá nenhum benefício direto. Entretanto, espera-se que as respostas tragam informações relevantes sobre o que o consumidor espera do produto que será desenvolvido, atendendo as suas expectativas.

## 6. Critérios de inclusão e exclusão.

**6.1 Inclusão:** Os participantes serão os colaboradores da Cia. Iguazu de Café Solúvel e, também alunos e funcionários da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina, com idade entre 18 e 65 anos, que não necessitem de treinamento, homens ou mulheres, e que gostem de produtos à base de café ou leite.

**6.2 Exclusão:** Serão excluídas desta pesquisa pessoas com intolerância à algum dos ingredientes da formulação (por exemplo, intolerantes à lactose e diabéticos), não consumidores deste tipo de produto e pessoas que se sintam constrangidas em participar do teste.

**7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo:** Durante todo o período da pesquisa, o provador terá o direito de esclarecer qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento, bastando para isso, entrar em contato com algum dos pesquisadores responsáveis. Também há o direito de não aceitar participar ou de retirar a permissão, a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo, ou retaliação, pela sua decisão.

**8. Ressarcimento ou indenização:** Não haverá despesas ou ressarcimento pela participação do participante na pesquisa. Caso o participante tenha algum dano moral e/ou físico, a indenização é assegurada por lei conforme resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012.

## B) CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo. Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome completo: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_  
 RG: \_\_\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_  
 Endereço: \_\_\_\_\_  
 CEP: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 Nome completo: Lucimara Salvat Vanini

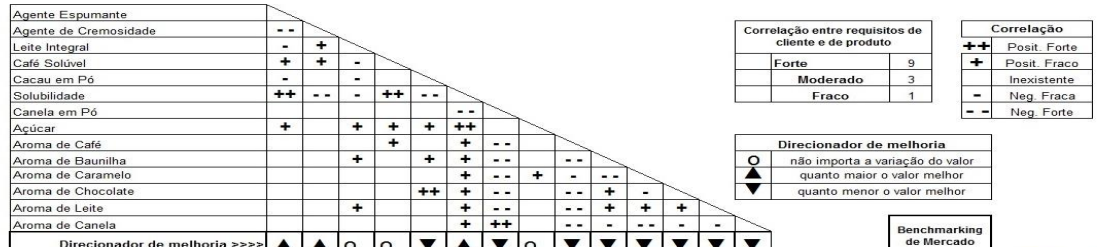
Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Lucimara Salvat Vanini, via e-mail: [lucimara@iguacu.com.br](mailto:lucimara@iguacu.com.br) ou telefone: (43) 3401-1211

**Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado**  
 Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)  
 REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4943, e-mail: [coep@utfpr.edu.br](mailto:coep@utfpr.edu.br)

**OBS:** este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.

**ANEXO C- Casa da qualidade (modificada) obtida com os resultados do questionário (anexo A) em formato A3**

Primeira Matriz da Qualidade (casa da qualidade)



		Direcionador de melhoria >>>>														Benchmarking de Mercado											
		▲														O											
		Agente Espumante	Agente de Cremosidade	Leite Integral	Café Solúvel	Cacau em Pó	Solubilidade	Canela em Pó	Açúcar	Aroma de Café	Aroma de Baunilha	Aroma de Caramelo	Aroma de Chocolate	Aroma de Leite	Aroma de Canela	Cliente	Grau de importância (geral)	Nosso Produto	Concorrentes X	Concorrentes Y	Qualidade Percebida	Índice de melhoria	Argumento de vendas	Peso absoluto	Peso relativo		
RC: Requisitos do Cliente	Aparência Bebida Pronta	Ter espuma?	9	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	3	3	3	2	0,7	1,2	1,6	1,443		
		Ser cremoso?	1	9	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	4	2	4	3	4	2,0	1,2	9,6	8,659	
		Ter cor escura?	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	1,0	1	3,0	2,706	
		Ter cor clara?	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	3	4	2	1	0,3	1	0,7	0,601	
		Ter fácil dissolução?	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	3	3	3	5	1,7	1,5	12,5	11,27	
		Dissolução à quente?	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	3	3	3	5	1,7	1,5	12,5	11,27	
	Dissolução à frio?	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	5	1,7	1,5	7,5	6,765		
	Aparência do Produto em Pó	Ser uma mistura homogênea?	1	1	1	9	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	3	4	1	1	1	5	5,0	1	20	18,04	
		Ser possível visualizar café solúvel?	1	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	1	1,0	0,902	
		Ser em forma de spray?	1	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	1	1,0	0,902	
	Paladar da Bebida Pronta	Ser em forma de aglomerado?	1	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	1	1,0	0,902	
		Ter sabor de leite?	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4	4	3	2	5	1,3	1	5,0	4,51	
		Ter sabor de Café?	1	1	1	9	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	4	4	3	2	5	1,3	1	5,0	4,51	
		Ter sabor de Caramelo?	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	1	1	1	3	2	3	3	3	1	0,3	1	0,667	0,601	
	Aroma da Bebida Pronta e Produto em Pó	Ter sabor de canela?	1	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	3	3	1	0,5	1	0,5	0,451	
		Ter sabor de Chocolate?	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1	1	3	1	1	5	3	2	4	2	1	0,5	1,0	1,5	1,353	
		Ser doce?	1	1	3	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1	1	3	4	4	3	3	5	1,3	1,5	7,5	6,765	
		Ter cheiro característico de café?	1	1	1	9	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1	4	5	3	2	3	5	1,7	1,2	10	9,02	
		Ter cheiro característico de caramelo?	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	1	1	1	3	3	3	1	0,3	1	0,333	0,301	
	Ter cheiro característico de leite?	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	3	4	3	3	3	5	1,7	1,2	8,0	7,216		
	Ter cheiro característico de chocolate?	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	9	1	3	2	2	4	3	1	0,5	1	1,0	0,902		
	Ter cheiro característico de baunilha?	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1	2	2	4	1	0,5	1	0,5	0,451		
	Ter cheiro característico de canela?	1	1	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1	1	9	1	1	2	2	1	1	0,5	1	0,5	0,451		
	<b>Grau de importância (req. produto)</b>		112	169	291	396	234	100	143	155	181	104	104	110	167	105	2370,2										
	<b>Percentual</b>		5	7	12	17	10	4	6	7	8	4	4	5	7	4	100										

RP: Requisitos do Produto (Qualidade Projetada / Características Técnicas do Produto)

Escala Likert	1	2	3	4	5
Argumento de venda	1	1,2	1,5		



**ANEXO D- Ficha utilizada no teste de aceitação**

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 Idade: \_\_\_\_\_ anos Sexo: \_\_\_\_\_. Feminino \_\_\_\_ Masculino

### TESTE DE ACEITAÇÃO DE CAPPUCINOS

Avalie cada amostra usando a escala abaixo, para descrever o quanto você gostou ou desgostou de cada um dos seguintes atributos (cremosidade, dissolução, sabor, aroma e impressão global) do cappuccino:

- 1- Desgostei muitíssimo
- 2- Desgostei muito
- 3- Desgostei regularmente
- 4- Indiferente
- 5- Gostei ligeiramente
- 6- Gostei regularmente
- 7- Gostei muito
- 8- Gostei muitíssimo

Atributo	Amostra _____	Amostra _____	Amostra _____
Aroma geral			
Aroma café			
Sabor geral			
Sabor chocolate			
Creiosidade			
Dissolução			
Impressão global			

**Comentários:**

---



---

**ANEXO E– TCLE para teste de aceitação**

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

**Título da pesquisa:** Processo de desenvolvimento de misturas em pó com café solúvel.

**Pesquisador (es), com endereços e telefones:**

Lucimara Salvat Vanini – BR 369, km 88, Rodovia Mello Peixoto, Cornélio Procópio, PR CEP 86300-000 Telefone: (43) 3401-1211

**Engenheiro ou médico ou orientador ou outro profissional responsável:**

Prof.<sup>a</sup> Dra. Lyssa Setsuko Sakanaka Av. dos Pioneiros, 3131; Jardim Morumbi, Londrina, PR. CEP 86036-370 Telefone: (43) 33156153

**Local de realização da pesquisa:**

**Endereço, telefone do local:**

UTFPR – Campus Londrina Av. dos Pioneiros, 3131 – Jardim Morumbi – CEP: 86036-370, Londrina, PR. Tel. (043) 3315-6111

Cia Iguaçu de Café Solúvel BR 369 – km 88 – Rodovia Mello Peixoto – Cornélio Procópio – PR CEP: 86300-000 Tel.: (43) 3524 – 1211

### A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

**1. Apresentação da pesquisa:**

O surgimento do café espresso e a popularização do cappuccino facilitou a conquista de novos produtos e novos espaços para produtos com café. Os brasileiros estão diversificando as formas da bebida, adicionando ao café filtrado consumido nos lares, também os cafés espressos, cappuccinos e outras combinações com leite. Assim sendo, este projeto tem como finalidade estabelecer uma metodologia para desenvolvimento de Misturas em Pó com Café Solúvel utilizando as ferramentas Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e Planejamento de Experimentos de Misturas em Pó e, aplicar uma análise sensorial de aceitação dos produtos elaborados a partir dos resultados da utilização das duas ferramentas.

**2. Objetivos da pesquisa:** Avaliar a aceitação sensorial Misturas em Pó com Café (Cappuccinos e Café com Leite).

**3. Participação na pesquisa:** Você será convidado a provar bebidas com café (Cappuccinos e Café com Leite) e atribuir notas de um a nove (1- desgostei muitíssimo a 9- gostei muitíssimo) para cada um dos atributos: aroma geral, aroma de café, sabor geral, sabor de chocolate, cremosidade, dissolução e impressão global. Você provará as bebidas quentes e, entre cada amostra deverá tomar um pouco de água para lavar a boca entre uma análise e outra. A análise sensorial levará em torno de 15 minutos e, poderá fazê-la no horário que tiver maior disponibilidade.

**4. Confidencialidade:** As informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade do participante.

**5. Desconfortos, Riscos e Benefícios.**

**5.1 Desconfortos e ou Riscos:** Existe o risco, mesmo que mínimo, de você não gostar do produto (sabor, aroma, textura). Em caso de você sentir algum tipo de desconforto, poderá se recusar a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo pessoal, pois a sua participação é totalmente voluntária. E qualquer desconforto, ou risco, sentido durante a aplicação do questionário, o pesquisador responsável pelo projeto estará presente para a tomada das devidas providências, com o aval da Cia Iguaçu de Café Solúvel.

**5.2 Benefícios:** A avaliação sensorial não terá nenhum benefício direto ao participante. Entretanto, espera-se que as respostas tragam informações relevantes sobre o que o consumidor espera do produto que será desenvolvido, atendendo as suas expectativas.

**6. Critérios de inclusão e exclusão.**

**6.1 Inclusão:** Os participantes serão os colaboradores da Cia. Iguçu de Café Solúvel e, também alunos e funcionários da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina, com idade entre 18 e 65 anos, que não necessitem de treinamento, homens ou mulheres, e que gostem de produtos à base de café ou leite.

**6.2 Exclusão:** Serão excluídas desta pesquisa pessoas com intolerância à algum dos ingredientes da formulação (por exemplo, intolerantes à lactose e diabéticos), não consumidores deste tipo de produto e pessoas que se sintam constrangidas em participar do teste.

**7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo:** Durante todo o período da pesquisa, o provador terá o direito de esclarecer qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento, bastando para isso, entrar em contato com algum dos pesquisadores responsáveis. Também há o direito de não aceitar participar ou de retirar a permissão, a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo, ou retaliação, pela sua decisão.

**8. Ressarcimento ou indenização:** Não haverá despesas ou ressarcimento pela participação do participante na pesquisa. Caso o participante tenha algum dano moral e/ou físico, a indenização é assegurada por lei conforme resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012.

**B) CONSENTIMENTO:** Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo. Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome completo: \_\_\_\_\_ RG: \_\_\_\_\_  
 Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_  
 Endereço: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_  
 Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 Assinatura: \_\_\_\_\_

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome completo: Lucimara Salvat Vanini

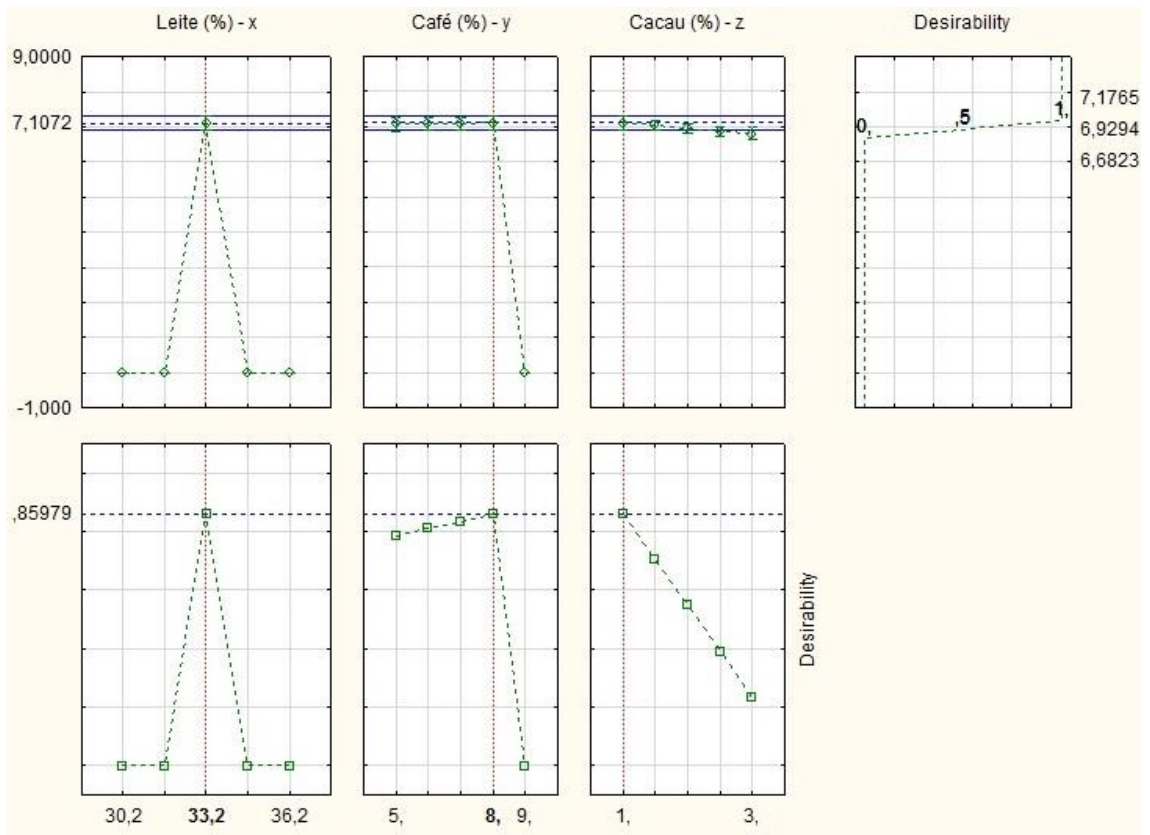
Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Lucimara Salvat Vanini, via e-mail: [lucimara@iguacu.com.br](mailto:lucimara@iguacu.com.br) ou telefone: (43) 3401-1211

**Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado**  
 Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)  
 REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4943, e-mail: [coep@utfpr.edu.br](mailto:coep@utfpr.edu.br)

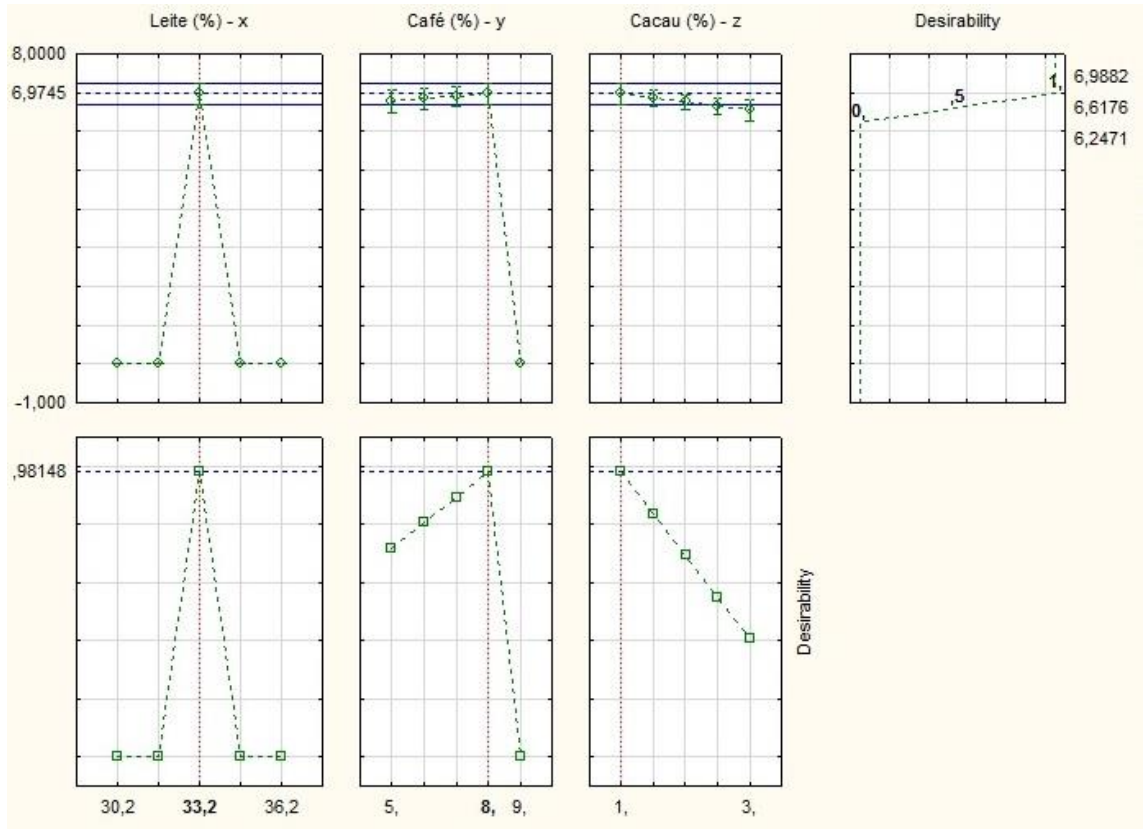
**OBS:** este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.

**ANEXO F– Gráficos perfil desejado para os atributos teste de aceitação**

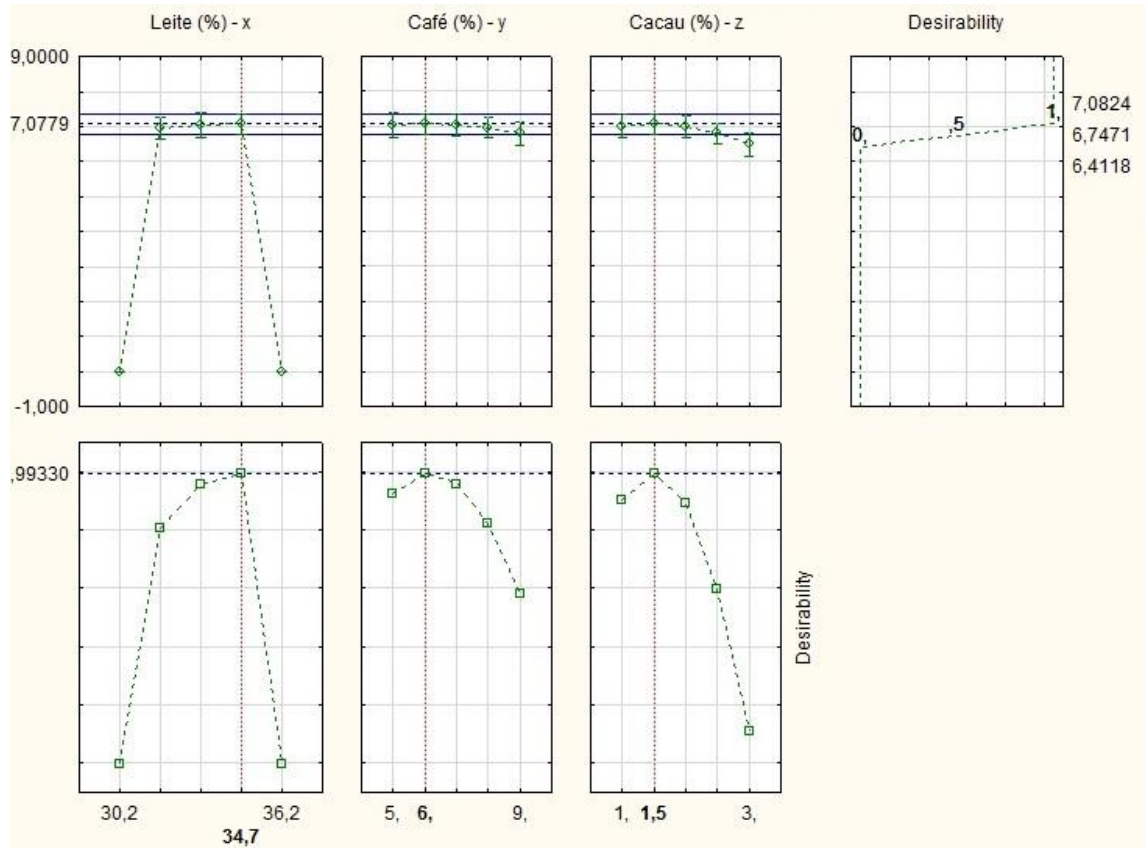
### 1- Aroma Geral



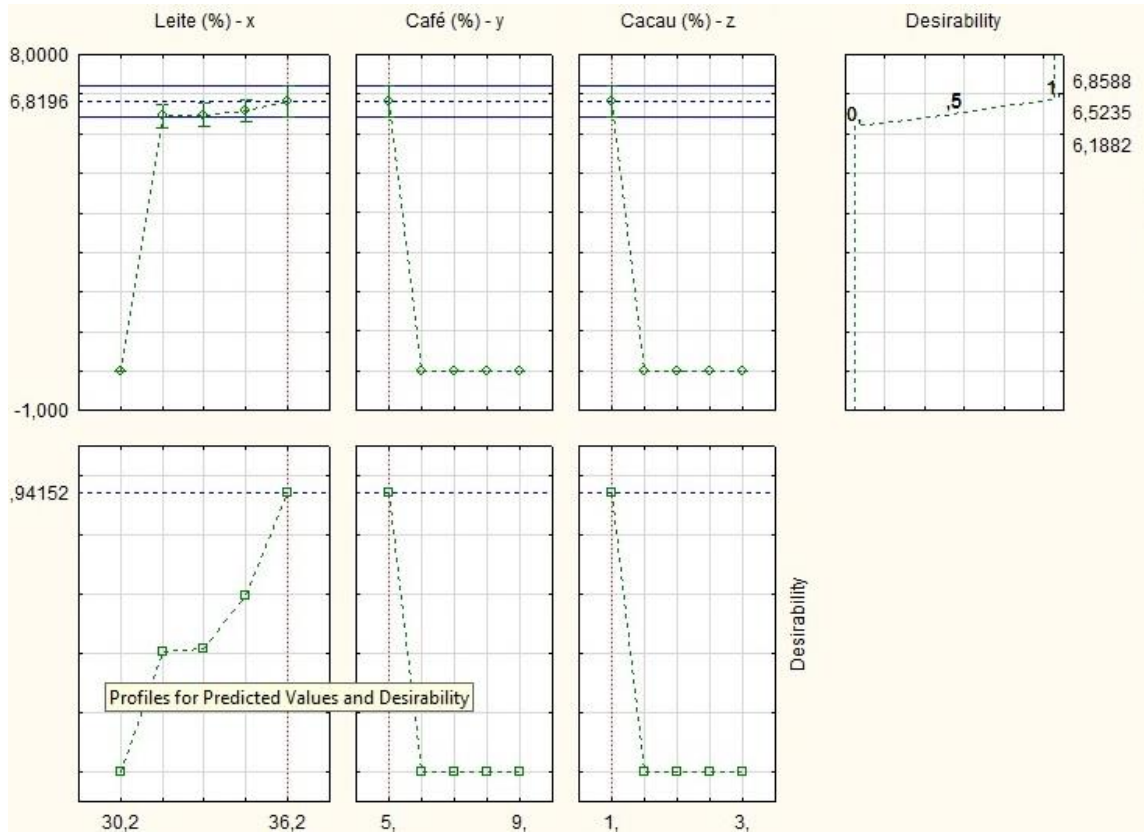
### 2- Aroma de Café



### 3- Sabor Geral

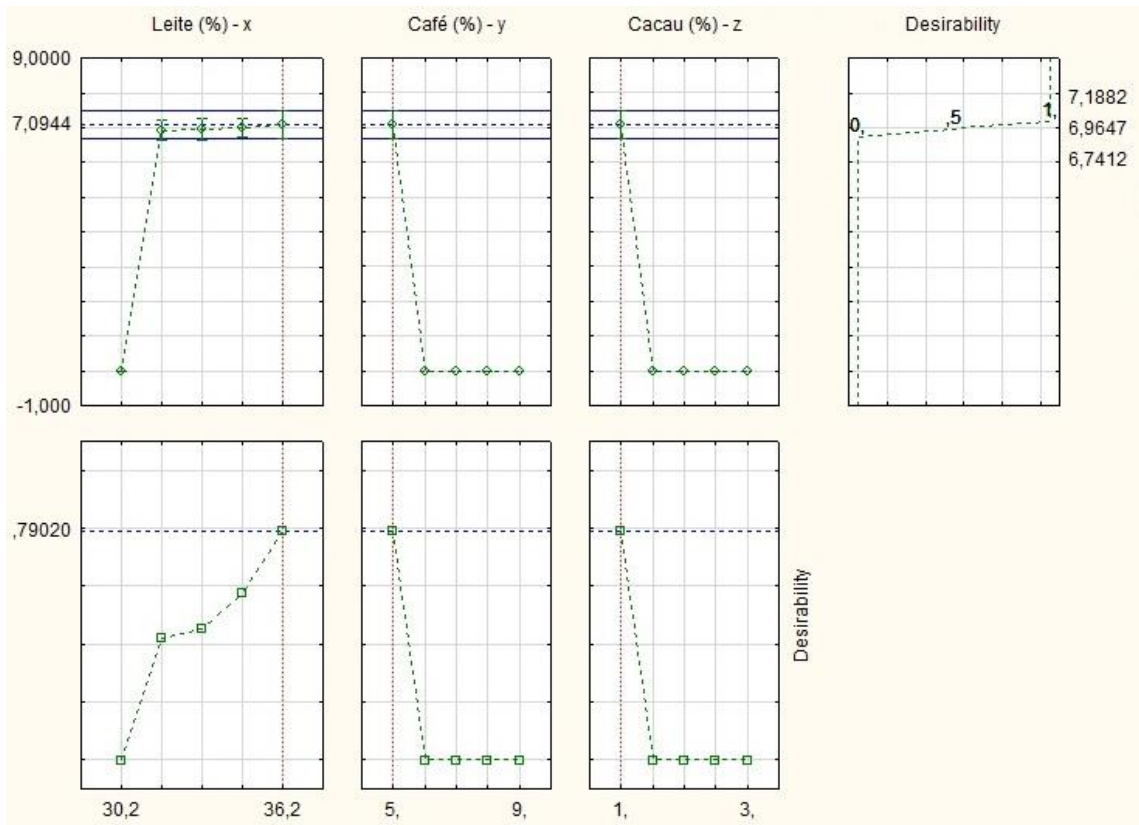


### 4- Sabor Chocolate

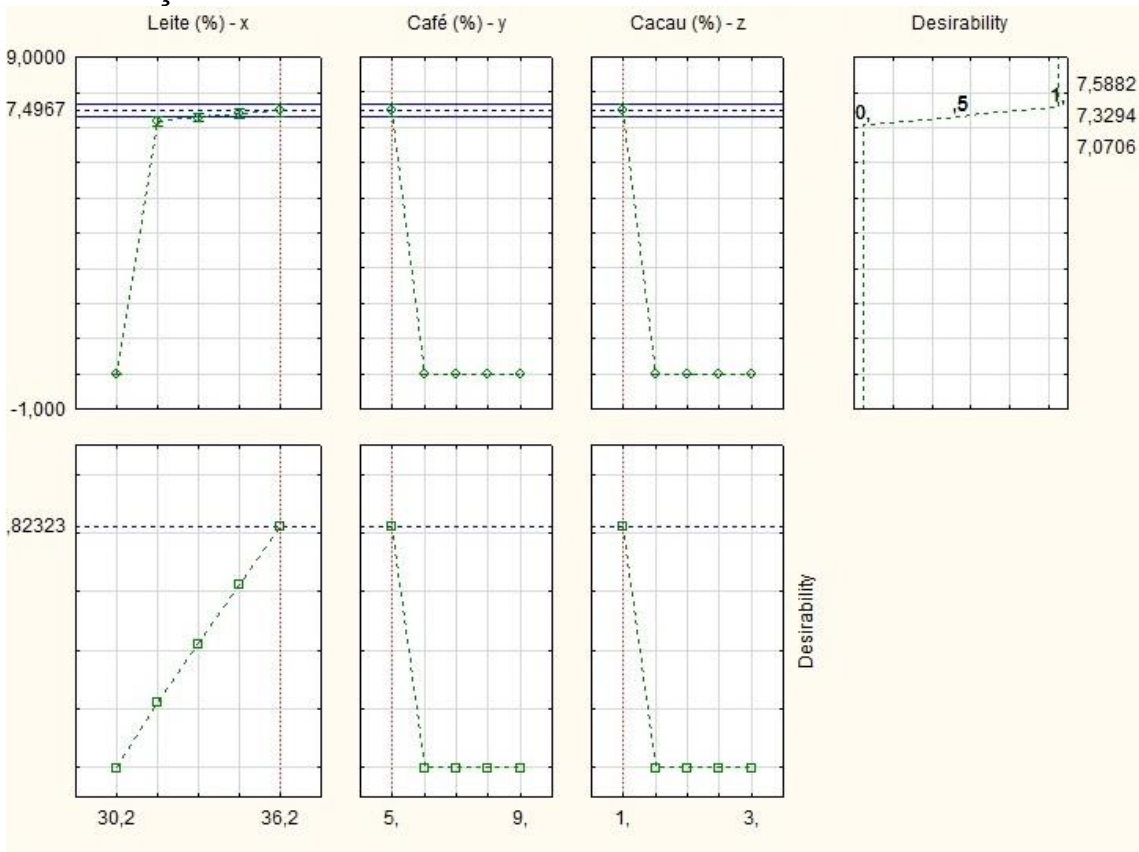




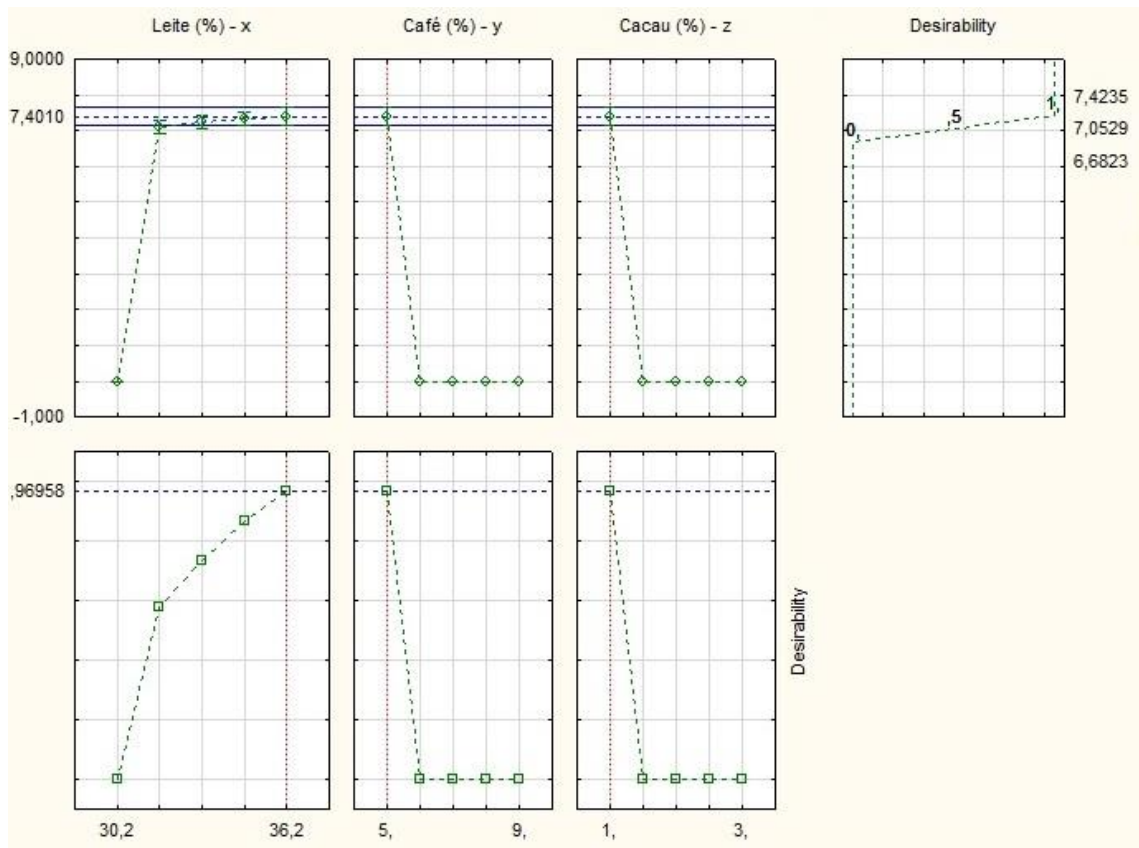
### 5- Cremosidade



### 6- Dissolução



## 7- Impressão Global



**ANEXO G- Ficha utilizada no teste de preferência**

**TESTE DE ORDENAÇÃO DE PREFERÊNCIA**

Nome: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Estamos fazendo uma pesquisa sobre a preferência do consumidor sobre este produto.

Por favor ordene as amostras de acordo com a sua preferência, colocando em primeiro lugar aquela de que você mais gostou e por último a que você menos gostou.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

Explique a razão da sua preferência ou rejeição: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ANEXO H – TCLE para teste de preferência**

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

**Título da pesquisa:** Processo de desenvolvimento de misturas em pó com café solúvel.

**Pesquisador (es), com endereços e telefones:**

Lucimara Salvat Vanini – BR 369, km 88, Rodovia Mello Peixoto, Cornélio Procópio, PR CEP 86300-000 Telefone: (43) 3401-1211

**Engenheiro ou médico ou orientador ou outro profissional responsável:**

Prof.<sup>a</sup> Dra. Lyssa Setsuko Sakanaka Av. dos Pioneiros, 3131; Jardim Morumbi, Londrina, PR. CEP 86036-370 Telefone: (43) 33156153

**Local de realização da pesquisa:**

**Endereço, telefone do local:**

UTFPR – Campus Londrina Av. dos Pioneiros, 3131 – Jardim Morumbi – CEP: 86036-370, Londrina, PR. Tel. (043) 3315-6111

Cia Iguaçú de Café Solúvel BR 369 – km 88 – Rodovia Mello Peixoto – Cornélio Procópio – PR CEP: 86300-000 Tel.: (43) 3524 – 1211

### B) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

#### 2. Apresentação da pesquisa:

O surgimento do café espresso e a popularização do cappuccino facilitou a conquista de novos produtos e novos espaços para produtos à base de café. Os brasileiros estão diversificando as formas da bebida, adicionando ao café filtrado consumido nos lares, também os cafés espressos, cappuccinos e outras combinações com leite. Assim sendo, este projeto tem como finalidade estabelecer uma metodologia para desenvolvimento de Misturas em Pó com Café Solúvel utilizando as ferramentas Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e Planejamento de Experimentos de Misturas em Pó e, aplicar uma análise sensorial de preferência, dos produtos elaborados a partir dos resultados da utilização das duas ferramentas.

**2. Objetivos da pesquisa:** Avaliar a aceitação sensorial Misturas em Pó com Café (Cappuccinos) através do teste de preferência.

**Participação na pesquisa:** Você será convidado a provar três bebidas à base de café, neste caso Cappuccinos, avalia-las sensorialmente e ordená-las de acordo com a sua preferência, colocando em primeiro lugar aquela que você mais gostou e por última aquela que você menos gostou. A análise sensorial levará em torno de 15 minutos e, poderá fazê-la no horário que tiver maior disponibilidade.

**4. Confidencialidade:** As informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade do participante.

#### 5. Desconfortos, Riscos e Benefícios.

**5.1 Desconfortos e ou Riscos:** Existe o risco, mesmo que mínimo, de você não gostar do produto (sabor, aroma, textura). Em caso de você sentir algum tipo de desconforto, poderá se recusar a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo pessoal, pois a sua participação é totalmente voluntária. E qualquer desconforto, ou risco, sentido durante a aplicação do questionário, o pesquisador responsável pelo projeto estará presente para a tomada das devidas providências, com o aval da Cia Iguaçú de Café Solúvel.

**5.2 Benefícios:** A avaliação sensorial não terá nenhum benefício direto ao participante. Entretanto, espera-se que as respostas tragam informações relevantes sobre o que o consumidor espera do produto que será desenvolvido, atendendo as suas expectativas.

#### 6. Critérios de inclusão e exclusão.

**6.1 Inclusão:** Os participantes serão os colaboradores da Cia. Iguaçú de Café Solúvel e, também alunos e funcionários da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina, com idade entre 18 e 65 anos, que não necessitem de treinamento, homens ou mulheres, e que gostem de produtos à base de café ou leite.

**6.2 Exclusão:** Serão excluídas desta pesquisa pessoas com intolerância à algum dos ingredientes da formulação (por exemplo, intolerantes à lactose e diabéticos), não consumidores deste tipo de produto e pessoas que se sintam constrangidas em participar do teste.

**7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo:** Durante todo o período da pesquisa, o provador terá o direito de esclarecer qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento, bastando para isso, entrar em contato com algum dos pesquisadores responsáveis. Também há o direito de não aceitar participar ou de retirar a permissão, a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo, ou retaliação, pela sua decisão.

**8. Ressarcimento ou indenização:** Não haverá despesas ou ressarcimento pela participação do participante na pesquisa. Caso o participante tenha algum dano moral e/ou físico, a indenização é assegurada por lei conforme resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012.

**B) CONSENTIMENTO:** Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo. Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome completo: \_\_\_\_\_ RG: \_\_\_\_\_  
 Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_  
 Endereço: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_  
 Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 Assinatura: \_\_\_\_\_

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 Nome completo: Lucimara Salvat Vanini

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Lucimara Salvat Vanini, via e-mail: [lucimara@iguacu.com.br](mailto:lucimara@iguacu.com.br) ou telefone: (43) 3401-1211

**Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado**  
 Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)  
 REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4943, e-mail: [coep@utfpr.edu.br](mailto:coep@utfpr.edu.br)

**OBS:** este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.