

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE PRODUÇÃO INDUSTRIAL  
SUCROENERGÉTICA - MTA**

**REVISAO DE LITERATURA: QUALIDADE DO AÇÚCAR CRISTAL BRANCO**

**ELISABETH DRUZIAN**

**Piracicaba  
2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE PRODUÇÃO INDUSTRIAL  
SUCROENERGÉTICA - MTA**

**REVISAO DE LITERATURA: QUALIDADE DO AÇÚCAR CRISTAL BRANCO**

**ELISABETH DRUZIAN**

Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação MTA (Master of Technology Administration) em Gestão de Produção Industrial Sucoenergética.

Aluna: Elisabeth Druzian

Orientadora: Profa. Marta Regina Verruma-Bernardi

**Piracicaba  
2012**

***Dedico ao Deus presente nos corações das  
pessoas que de certa forma contribuíram  
para a realização desse trabalho.***

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS, que me amparou e me conduziu em todos os momentos, nas dificuldades e vitórias conquistadas.

A meus queridos e amados filhos Luísa e Fábio pela compreensão e paciência incondicional pelas ausências nos dias de aula. A vocês, minha eterna gratidão.

À minha família, pela ajuda e cooperação incondicional que me deram neste momento de ausência e lutas, cujo apoio sempre me motivou a alcançar mais este objetivo... *muito obrigado!!!*

À professora Dra. Marta Regina Verruma-Bernardi, minha mais profunda gratidão pela orientação ao longo de todo o trabalho. Suas instruções e prontidão fizeram toda diferença no processo de construção desse trabalho.

A todos os professores do curso de pós graduação em Gestão de Produção Industrial Sucroenergética – MTA da UFSCar/Araras, por ter me proporcionado ampliação de conhecimentos.

A meus queridos colegas de turma e em especial a “ala das meninas” pelo espírito de companheirismo, solidariedade e parceria.

A todas as pessoas que cooperaram, seja como responsáveis institucionais, parceiros profissionais ou colaboradores.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVOS.....	04
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	05
4. REVISÃO DA LITERATURA.....	06
4.1. Açúcar.....	06
4.1.1. Polarização ou <i>Pol</i> (°Z).....	11
4.1.2. Umidade (perda de peso por secagem).....	11
4.1.3. Cinzas condutimétricas.....	12
4.1.4. Açúcares redutores.....	12
4.1.5. Cor (UI) – ICUMSA.....	13
4.1.6. Resíduo insolúvel.....	13
4.1.7. Partículas magnetizáveis.....	14
4.1.8. Dióxido de enxofre.....	14
4.1.9. Amido.....	15
4.1.10. Dextrana.....	16
4.1.11. Granulometria.....	17
4.1.12. Presença de metais.....	18
4.1.13. Floco ácido alcoólico (ausente).....	19
4.1.14. Resíduos de agrotóxicos.....	19
4.2. Análise sensorial.....	21
4.3. Princípios fundamentais de fisiologia.....	23
4.3.1. Sentido da visão.....	23
4.3.2. Sentido do olfato.....	25
4.3.3. Sentido do gosto.....	26
4.3.4. Sentido da audição.....	27
4.3.5. Sentido do tato.....	29
4.4. Características sensoriais medidas nos alimentos.....	32
4.4.1. Aparência – sentido da visão.....	33

4.4.2. Odor – sentido do olfato.....	34
4.4.3. Sabor – Sentido do gosto.....	35
4.4.4. Textura – sentido do tato.....	36
4.4.5. Som – sentido da audição.....	37
4.5. Técnicas de análise das características sensoriais.....	37
4.6. Requisitos para realização das análises sensoriais.....	43
4.6.1. Sala de análise.....	43
4.6.2. Preparo das amostras.....	44
4.6.3. Equipe sensorial.....	45
4.6.3.1. Recrutamento.....	47
4.6.3.2. Seleção.....	48
4.7. Sistematização da análise sensorial.....	49
4.8. Fatores que podem influenciar os resultados sensoriais.....	50
4.8.1. Fatores fisiológicos.....	50
4.8.2. Fatores psicológicos.....	50
5. CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Tipos de açúcares.....	07
<b>Figura 2.</b> Sentido da visão.....	24
<b>Figura 3.</b> Sentido olfativo.....	25
<b>Figura 4.</b> Sentido do paladar.....	27
<b>Figura 5.</b> Sentido da audição.....	28
<b>Figura 6.</b> Modelo de cabines individuais.....	43
<b>Figura 7.</b> Modelo de <i>layout</i> da sala de análise sensorial.....	44

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Especificações dos açúcares.....	10
<b>Tabela 2.</b> Aplicações de testes sensoriais.....	42



## RESUMO

O presente trabalho visa descrever por meio de uma revisão bibliográfica as características físico-químicas e sensoriais do açúcar cristal branco; almejando-se aprofundamento e ampliação dos conhecimentos acerca das metodologias envolvidas na análise sensorial de alimentos através das técnicas sensoriais, características dos atributos e dos requisitos envolvidos na análise sensorial.

**Palavras-chave:** análise sensorial, controle de qualidade, açúcar cristal branco.

## 1. INTRODUÇÃO

O açúcar é um produto com demanda global crescente e as novas exigências dos clientes nos mercados internos e externos, estão levando as empresas a investirem na melhoria da qualidade de seus produtos e a buscarem soluções para reduzir custos (SOUSA; COELHO, 2011).

Para Oakland (1994), as empresas que utilizam a qualidade de forma estratégica se tornam competitivas, ganham clientes, obtêm vantagens em recursos de negócios, melhoram o desempenho em confiabilidade, entrega e preço. A qualidade, no entanto, conforme analisa Garvin (2002), deve ser voltada para atender as necessidades do usuário, atendendo às especificações definidas por tal (SOUSA; COELHO, 2011).

O açúcar é obtido através de um processo de cristalização controlada, a partir do caldo de cana-de-açúcar previamente tratado. A qualidade do açúcar é dada por um conjunto de especificações que formam uma variedade de tipos de açúcar, definidas, de acordo com as preferências do comprador. Considerando que a matéria-prima é a mesma para todos os tipos de açúcar, o que define a qualidade do produto no sistema produtivo, é a eficiência do processo de produção, visto que, a variação das especificações ocorre por falhas existentes no processo (SOUSA; COELHO, 2011).

O principal fator que influencia na qualidade do açúcar, é a cor UI (unidade ICUMSA), em que, de acordo que a cor UI decai aumenta a qualidade do açúcar. Assim, o açúcar Tipo 1, apresenta qualidade superior aos demais, o que aumenta o valor agregado do produto e detém a preferência do mercado consumidor. No entanto, por existir uma grande dificuldade do processo em adequar o produto final à qualidade demandada, o açúcar produzido pode conter substâncias tóxicas e a presença de impurezas mecânicas que lhe conferem aspecto repugnante, comprometendo o atendimento ao cliente, gerando estoques, retrabalho e grandes custos à empresa (SOUSA; COELHO, 2011).

Zarpelon (1984) apresentou e analisou os diversos requisitos de qualidade do açúcar como sendo um produto alimentício, que estão associados aos conceitos de higiene e saúde.

Para o açúcar branco os seguintes itens são levados em consideração:

**Poi:** ou porcentagem de sacarose, ou seja, a pureza do produto;

**Umidade:** que é essencial para a conservação e estocagem;

**Cor:** que confere o aspecto visual;

**Cinzas:** ou materiais minerais, importante no caso de utilização para alguns produtos industriais;

**Impurezas insolúveis:** constituídas de “bagacilhos”, pequenas crostas de açúcar queimado, incrustações ou materiais metálicos oriundos da corrosão de recipientes metálicos.

A análise sensorial na indústria de alimentos é um fator importante na tomada de decisões, sendo considerada como instrumentos disponíveis na avaliação para determinar a aceitabilidade de novos produtos e na qualidade de um produto em suas diferentes características. O uso de degustadores como dispositivo de medida de qualidade de um produto é análogo ao uso de um instrumento. O instrumento é selecionado pela sua capacidade de elaborar medidas precisas, tão acuradas e consistentes quanto possível. Desta forma, critérios rigorosos devem ser adotados para a Seleção e Treinamento dos membros do painel sensorial, utilizando-se de métodos e técnicas padronizadas (ANTARCTICA, 1995).

De acordo com Ferreira et al., (2000) o objetivo da avaliação sensorial é detectar diferenças perceptíveis na intensidade de alguns atributos. Contudo, conforme o produto o atributo sensorial e finalidade do estudo existem recomendações de métodos, referindo a NBR 12994, que classifica os métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas em discriminativos, descritivos e afetivos (ABNT, 1993b citado por BARBOZA 2003).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas define a análise sensorial como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e dos materiais da forma que são percebidas pelos sentidos da visão, do olfato, do gosto, do tato e da audição (ABNT, 1993 citado por NASSU, 2007) de um painel sensorial, integrado por um grupo de pessoas especialmente treinadas.

Segundo o IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2005) citado por CUNHA et al., (2011), o método subjetivo é utilizado para avaliar as características sensoriais de alimentos, bebidas e água. Este método considera as opiniões de indivíduos treinados na interpretação de efeitos do estímulo sensorial, simples ou múltiplos, segundo as impressões percebidas pelos órgãos sensórios (visão, olfato, gosto, tato

e audição) que irão gerar as interpretações e descrições das propriedades intrínsecas aos produtos.

A análise descritiva quantitativa proporciona um meio de quantificar uma completa descrição de todas as propriedades sensoriais de um produto e introduz uma forte metodologia científica, representando um dos métodos mais completos e sofisticados para a caracterização sensorial de atributos importantes, solucionando o problema de qualidade (CARDELLO et al., 2000).

Por ser multidisciplinar, a avaliação sensorial envolve também outras disciplinas, que enfatizam a base comportamental da percepção humana. Assim, a avaliação inclui a fisiologia, a psicologia, a estatística - na análise dos resultados - e a ciência e a tecnologia dos alimentos (NASSU, 2007).

## **2. OBJETIVOS**

Devido à importância que o açúcar cristal branco representa na alimentação do brasileiro, o presente trabalho tem por objetivo descrever o levantamento bibliográfico das características físico químico e sensorial do açúcar cristal branco e da terminologia sensorial de alimentos.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

A fim de se atingir os objetivos propostos, a metodologia empregada para a elaboração do determinado trabalho se baseou em pesquisas bibliográficas.

Para a realização do levantamento bibliográfico foram utilizadas: dissertações, monografias, teses, artigos, livros, apostilas e sites da internet; almejando-se aprofundamento e ampliação dos conhecimentos acerca das metodologias envolvidas na análise sensorial.

## 4. REVISÃO DA LITERATURA

### 4.1. Açúcar

O açúcar comercializado para consumo humano é uma substância que se acha presente em inúmeros vegetais, especialmente na cana-de-açúcar e na beterraba, sob a designação de sacarose, que é um carboidrato sólido formado por cristais incolores solúveis em água e de sabor doce. Há também vários outros açúcares, tais como, frutose, nas frutas em geral; glucose, nas uvas; maltose, no malte; lactose, no leite; xilose, proveniente das madeiras (COUTINHO, 1975).

A sacarose industrial e comercial é o produto de extração de duas principais culturas: a cana-de-açúcar e a beterraba. A única diferença existente entre os dois produtos de extração consiste na natureza das suas impurezas: o açúcar de cana impuro é aromático e doce, enquanto o de beterraba tem um pequeno fundo amargo. O produto final é o mesmo: 99,9% pura sacarose, entretanto os processos de produção diferem tecnicamente (CARRETA, 2006).

Por apresentar menores custos de produção, o açúcar advindo da cana de açúcar é hoje o principal produto, respondendo por cerca de 80% do total da produção mundial (RODRIGUES, 2005).

Essas duas fontes geradoras de açúcar são responsáveis pelos suprimentos dos grandes centros de consumo e, também, das áreas de menor densidade econômica e populacional que responde basicamente pelo consumo direto do produto, como adoçante, e como matéria-prima nas indústrias de doces, chocolates, confeitarias, sorvetes, refrigerantes, produtos farmacêuticos, etc. (COUTINHO, 1975).

Dessa forma, a principal função dos açúcares de maneira geral, e da sacarose de maneira específica, é nutricional. No entanto, esses compostos são adicionados aos alimentos para lhes conferir outras propriedades desejadas pelos consumidores (LOPES, 2011).

De acordo com Lopes (2010), a principal função da sacarose nos alimentos industrializados, bem como da glicose e da frutose, é a de agente de sabor, pela sua característica de conferir sabor doce aos alimentos em que é adicionada. Possuem também a função de atuarem como agente de escurecimento

por participarem de reações que resultam em produtos escuros, das quais a principal é a conhecida reação de *Maillard*, que ocorre entre os glicídios e os aminoácidos resultando numa família de compostos escuros denominados melanoidinas. Outra função dos açúcares nos alimentos é sua atuação na textura dos alimentos como agente formador de gomas (LOPES, 2011).

Um das propriedades que torna os açúcares atraentes para as indústrias de alimentos é sua capacidade de retenção de umidade, deixando certos alimentos, como os bolos, mais úmidos e palatáveis. Na panificação o açúcar aumenta a velocidade de fermentação, e atua aumentando a viscosidade do líquido em que é adicionado; é muito utilizado como espessante em produtos como leite condensado e xaropes. Todas as substâncias que conferem sabor doce aos alimentos que forem adicionados são consideradas edulcorantes. A partir disso, é possível concluir que os principais representantes dessa categoria são os açúcares (LOPES, 2011).



**Figura 1.** Tipos de açúcares

Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAQ0oAE/alcool-acucar-unidade-ii-fabricacao-acucar>.



Em material descrito por Lopes (2011), açúcar é a designação genérica para a sacarose cristalizada ou em solução (açúcar líquido). O açúcar é produzido sob diversas características ou aspectos em função de suas diferentes tecnologias de fabricação, aplicações industriais, usos domésticos, etc. De forma geral, podem-se classificar os diferentes açúcares nas seguintes categorias:

- **Açúcares artesanais:** produzidos em pequenas unidades, sem grande aporte de tecnologia, como o açúcar mascavo, a rapadura, o mel de cana ou melado, etc.;
- **Açúcares brutos (*raw sugars*):** não destinados ao consumo humano direto, mas a serem reprocessados em unidade de refino de açúcar. Os produtos que se classificam nessa categoria são os demerara e o VHP, são açúcares produzidos naturalmente, sem adicionar produtos químicos na sulfitação.
- **Açúcares brancos diretos de usinas:** em nosso país, são classificados pelo processo de sulfitação e cujo destino é o consumo humano direto ou como insumo de indústria de refrigerante ou alimentos. Os principais representantes dessa categoria são os diversos tipos de açúcar cristal.
- **Açúcar refinado:** açúcar branco produzido em refinaria que processa o açúcar demerara, VHP ou mesmo cristal de baixa qualidade. Seu destino é o consumo humano doméstico ou como insumo para indústria de alimentos doces. Pode-se dividir esse tipo de açúcar em duas subcategorias, que são o refinado granulado e o refinado amorfo.
- **Açúcar refinado amorfo:** tipo de açúcar refinado consumido amplamente no Brasil, mas praticamente desconhecido no resto dos países, exceto Portugal e algumas províncias da Índia. Sua denominação mais correta é açúcar refinado microcristalino. Sua produção utiliza como matéria-prima açúcar cristal ou VHP e seu destino é o consumo humano como adoçante residencial.
- **Açúcar refinado granulado:** tipo de açúcar branco produzido em refinaria e de utilização tanto residencial como industrial. É o refinado típico consumido em quase todos os países. No Brasil, esse tipo de açúcar é produzido para atender, em sua maioria, o mercado externo.
- **Açúcar de confeitiro (glaçúcar):** tipo de açúcar refinado, de granulometria muito fina, que vem acompanhado de 2% de amido, para não empedrar, e que é destinado à confecção de bolos, glacês, *chantilly*, etc.

- **Açúcar líquido:** açúcar resultante da dissolução de açúcar até uma solução com 65 a 70 °Brix (quantidade de compostos solúveis em uma solução de sacarose), que é descolorada e purificada.
- **Açúcar líquido invertido:** xarope produzido a partir de um açúcar granulado que é dissolvido em água e invertido, formando uma solução acima de 75 °Brix.
- **Açúcar orgânico:** açúcar de granulação uniforme, produzido sem qualquer aditivo químico tanto na fase agrícola como na indústria, disponível nas versões clara e dourada. Esse tipo de açúcar segue os padrões internacionais e certificação por órgãos competentes.

A expressão “açúcar para consumo direto” é aplicada para os tipos de açúcar de estrutura fundamentalmente cristalina e para qualquer líquido que não necessitam de posterior refinação ou melhoramento de qualidade. Outras várias indicações e características formais ou tecnológicas são mencionadas na Lei Açucareira, para distinguir qualidade ou proveniências do produto (COUTINHO, 1975).

De longa data tem havido preocupação e iniciativas no sentido de se atribuírem definições e caracterização apropriadas aos açúcares destinados à alimentação humana (COUTINHO, 1975).

De acordo com Coutinho (1975) a contribuição do I.A.A. (Instituto do Açúcar e do Alcool) para a institucionalização do sistema de classificação e especificações de açúcar foi de fundamental importância para o aprimoramento tecnológico do processo visando lançar no mercado tipos de açúcares com melhores características para o consumo humano. Entre várias outras iniciativas nesse sentido, pode ser mencionado o Regulamento de Policiamento da Alimentação Pública, aprovado pelo Governo do Estado de São Paulo em 1946 fundado nas características de pureza e grau de polarização.

O Instituto do Açúcar e do Alcool, através dos Planos Anuais de Safra, procurou sempre definir as condições e características dos vários tipos de açúcar, fixando exigências técnicas e níveis de preços, tendo sempre em mira o aperfeiçoamento do produto e preços mais compensadores para os açúcares de qualidades superiores (COUTINHO, 1975).

Atualmente, alguns dos diferentes tipos e/ou nomes comerciais de açúcares produzidos e ofertados no mercado procuram manter um controle rigoroso

dos diversos itens da especificação do produto, com aplicação direta dos conceitos de BPF, APCC, etc. (OLIVEIRA et al., 2007).

A classificação quanto ao tipo de açúcar, é dada ao final do processo, pelas análises das especificações em laboratório.

**Tabela 1.** Especificações dos açúcares.

Característica	Unidade		Tipos de Açúcar					
			Tipo1	Tipo2	Tipo3	Tipo4	VHP	VVHP
Cor ICUMSA	UI	máx.	100	150	200	400	1200	450
Polarização	°Z	mín.	99,8	99,7	99,7	99,5	99,0	99,6
Umidade	%	máx.	0,04	0,04	0,04	0,10	0,15	0,10
Resíduos	1 a 10	máx.	5	5	9	-	-	-
Insolúveis	mg/Kg	máx.	-	-	-	-	-	120
Pontos Pretos	Nº/100g	máx.	7	7	15	-	-	-
Partículas	mg/Kg	máx.	2	2	5	-	-	-
Magnetizáveis								
Cinzas	%	máx.	0,04	0,05	0,07	0,10	0,15	0,12
Sulfito	mg/Kg	máx.	10	10	15	20	-	<1
Dextrana	mg/Kg	máx.	-	100	150	-	-	80
Amido	mg/Kg	máx.	-	180	180	-	-	80
Turbidez	NTU	máx.	-	20	20	-	-	50
	AM (mm)	mín.	-	0,5-0,8	0,5-0,9	-	-	0,9
Granulometria	CV em %	máx.	-	-	-	-	-	25
	Fundo	máx.	-	-	-	-	-	0,2
Coliformes a 45°C	UFC/g	máx.	100	100	100	100	-	-
Coliformes a 45°C	+em 5	máx.	2	2	2	2	-	-
Salmonellas	Em 25g	-	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	-	-
Arsênio	mg/Kg	-	<1	<1	<1	<1	-	-
Cobre	mg/Kg	-	<2	<2	<2	<2	-	-
Chumbo	mg/Kg	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
Mercúrio	mg/Kg	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Ferro	mg/Kg	-	<2	<2	<2	<2	-	-
Aparência	-	-	Cristal branco, sem empedramento					
Sabor	-	-	Doce característico					
Odor	-	-	Característico, sem odor desagradável					
Validade	meses	-	24	24	24	-	-	-

Fonte: Adaptação de Paulino (2009) e COPERSUCAR (2005).

Os açúcares a serem classificados nas diferentes categorias em que são comercializados, devem ser amostrados e analisados em diferentes itens analíticos. O açúcar é classificado em uma categoria ou tipo quando atende os itens analíticos que definem essa categoria. Os itens utilizados para classificar os açúcares totalizam algumas dezenas, dos quais os principais são polarização, cor, teor de cinzas, açúcares redutores (LOPES, 2011).

#### **4.1.1. Polarização ou *Pol* (°Z)**

A polarização, ou *Pol*, determina o teor de sacarose aparente no produto, expressa em °Z (grau Zucker), cujo valor para o açúcar de consumo direto deve apresentar superior a 99,7%, ou seja, apresentar menos de 0,3% de material não sacarose, como água, material mineral, etc. (LOPES, 2011).

Açúcar com teor de sacarose inferior a 99,5% são basicamente utilizados como matéria-prima para posterior refino e nunca são consumidos diretamente, exceto nos casos de açúcar mascavo, rapadura, etc. (OLIVEIRA et al., 2007).

De forma geral, os principais componentes que interferem no fator polarização é o aspecto da época de colheita da cana, dado que cana madura possui altos teores de sacarose, e devido à temperatura e tempo de cozimento, visto que são fatores que se levados a patamares acima do desejado pode acelerar o processo de reversão da sacarose em glicose e frutose (ARAÚJO, 2011).

#### **4.1.2. Umidade (perda de peso por secagem)**

O teor de umidade, ou perda de peso por secagem, é o item mais importante após a polarização, sendo um importante indicador das condições do produto a ser armazenado. A umidade também tem importância na fluidez do açúcar, já que produtos úmidos tendem a fluir com dificuldade (LOPES, 2011).

O teor elevado de umidade está diretamente associado à proliferação de microrganismos como bolores e leveduras no açúcar (PARAZZI et al., 2009; VERRUMA et al., 2007) considera ainda, que elevados teores de umidade podem proporcionar deterioração nos armazéns, especialmente o empedramento,

escurecimento, dissolução de cristais, infecção por microrganismos e desdobramento de sacarose em glicose e frutose, o que implica em baixa vida útil do produto (ARAÚJO, 2011).

#### **4.1.3. Cinzas condutimétricas**

A cinza de um alimento é o resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica e é transformada em CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O e NO<sub>2</sub>. As cinzas são componentes minerais, constituída principalmente de K, Ca, Na, Mg, Al, Fe, Cu e Zn, bem como traços de I, F e outros elementos (CECCHI, 2003 citado ARAÚJO, 2011).

Devido ao fato da existência de materiais minerais no açúcar conferirem sabor, odor e cor ao produto, sua presença é indesejada, e as especificações existentes são bastante rigorosas quanto ao teor de cinzas. Atualmente, esse indicador de qualidade é analisado de maneira indireta, medindo a condutividade elétrica de uma solução de açúcar; por meio de uma expressão, esse valor é convertido em cinzas (LOPES; BORGES, 2011).

Segundo Lopes; Borges (2004), afirmam que para uma melhor qualidade do açúcar, é importante que a variedade de cana utilizada forneça um caldo com baixo teor de cinzas, pois altos teores de cinzas significam altos teores de potássio, o qual confere um sabor desagradável ao açúcar, além de dificultar a cristalização (ARAÚJO, 2011).

#### **4.1.4. Açúcares redutores**

Os açúcares redutores (AR) podem ser originários da própria cana, que quando não madura possui teores superiores a 1%, ou originários da inversão da sacarose durante o processo de fabricação. Como consequência do processamento de caldos em altas temperaturas, altos valores de AR revela a presença de mel no açúcar, podendo ser evitados utilizando-se cana madura, fresca e principalmente pela aplicação da cal, promovendo a neutralização do caldo. O alto teor de AR também dificulta a obtenção do ponto final de cozimento para cristalização da sacarose, resultando em um produto altamente higroscópico, com aparência úmida e com tendência para melar ou empedrar, ou ainda pode causar a perda deste ponto,

o que prejudica outros indicadores de qualidade, levando o produtor a grandes prejuízos (LOPES; BORGES, 2004 citado por ARAÚJO, 2011).

#### **4.1.5. Cor (UI) - ICUMSA**

O item denominado Cor, é talvez o principal item de caracterização da qualidade do açúcar (OLIVEIRA et al., 2007), este é medido segundo metodologia aprovada pela ICUMSA, em que um feixe de luz monocromática mede a capacidade de passagem da luz através de uma solução de açúcar na concentração de 50 *Brix*, em um comprimento de onda definido (420 nm) (LOPES; BORGES, 2011).

Apesar de não se ter uma correlação direta em virtude da presença de outros componentes no açúcar, sempre se associa um açúcar de menor cor a uma melhor qualidade do produto. É bem conhecido o impacto que um açúcar de maior cor traz para produtos acabados que tem na sua cor ou transparência o diferencial de mercado, tais como: refrigerantes, bebidas alcoólicas amargas, balas refrescantes, fármacos, sorvetes, entre outros (OLIVEIRA et al., 2007).

A coloração do açúcar é bastante variável, dependente de fatores intrínsecos, como a variedade da cana-de-açúcar e de fatores tecnológicos, que é dependente da eficácia dos processos de fabricação do açúcar (ARAÚJO, 2011).

Açúcares que são comercializados como matéria-prima para posterior re-processamento, também mantêm uma relação direta entre cor e custos, com açúcares de menor cor representando menores custos industriais (OLIVEIRA et al., 2007).

#### **4.1.6. Resíduo insolúvel**

Considera-se como resíduo insolúvel presente na amostra de açúcar todo o material retido por uma membrana, expresso em mg/Kg de açúcar (OLIVEIRA et al., 2007).

O resíduo insolúvel é formado por materiais como partículas de bagaço, sílica, sais minerais, gomas, partículas magnetizáveis, fragmentos de material provenientes de incrustações, açúcar caramelizado, etc. (OLIVEIRA et al., 2007).

A presença de resíduo insolúvel no açúcar pode prejudicar a qualidade do produto em que ele for adicionado. Esse material pode ser percebido sensorialmente pelo sabor ou visualmente quando presente em balas, doces, sorvetes, licores, refrigerantes, etc., criando o aspecto de um produto acabado de má qualidade ou até mesmo deteriorado (LOPES, 2011).

Acrescenta-se ainda que, quando em alguns processos de reprocessamento, onde o açúcar é dissolvido e posteriormente filtrado, estas partículas também contribuem parcialmente para redução do ciclo de operação dos filtros (OLIVEIRA et al., 2007).

#### **4.1.7. Partículas magnetizáveis**

Partículas magnetizáveis presentes no açúcar são provenientes das partes metálicas dos equipamentos em processo de desgastes dos componentes metálicos ferrosos e representam aquelas partículas que escaparam dos sistemas de separação magnética instalados nas usinas (OLIVEIRA et al., 2007).

O limite de detecção dos métodos analíticos disponíveis é da ordem de 0,5 ppm, o que, em alguns casos, é insuficiente para garantir um controle de qualidade mais rigoroso. O maior impacto da presença destas partículas ocorre em alimentos mastigáveis como balas, caramelos, chocolates, podendo, em alguns casos, ser até mesmo responsáveis por uma operação de *recall* (OLIVEIRA et al., 2007).

#### **4.1.8. Dióxido de enxofre**

O enxofre é um dos agentes branqueador e bloqueador de reações de escurecimento do açúcar de mais baixo custo, razão pela qual é ainda utilizado em vários países consumidores de açúcar branco direto, a saber, América do Sul, Egito, Paquistão, Índia, entre outros (OLIVEIRA et al., 2007).

Existem várias alternativas técnicas para a produção de açúcar branco sem enxofre, como o processo de carbonatação utilizado pelos produtores de açúcar de beterraba, porém todas elas irão sem dúvida, elevar o custo do produto acabado (LOPES; BORGES, 2011).

No passado, a presença de elevados teores de SO<sub>2</sub> no açúcar era responsável pela oxidação interna das embalagens metálicas e pela formação de gases que podem até provocar deformação na embalagem, em especial as metálicas (OLIVEIRA et al., 2007).

Atualmente a principal preocupação ou tendência para a eliminação do enxofre no açúcar está associada a possíveis efeitos alergênicos, sentidos por uma pequena porcentagem de pessoas (OLIVEIRA et al., 2007).

#### **4.1.9. Amido**

O amido está presente na cana-de-açúcar, concentrando-se nas folhas, internódios e pontas da cana. O amido é incorporado ao caldo durante a extração, sendo parcialmente removido no tratamento do caldo. Na formação dos cristais de sacarose, parte do amido tende se depositar no interior dos cristais de açúcar, processo que se agrava no caso da moagem de cana crua (sem queimar) (LOPES; BORGES, 2011).

De acordo com Lopes (2011), a crescente adoção pelas usinas da colheita de cana mecanizada, em que não se realiza a queima da cana, tem resultado na maior incidência de impurezas vegetais, como palha e ponta, no material entregue às usinas. Essas impurezas apresentam um alto teor de amido, que acaba aparecendo no caldo extraído. Os teores de amido nas diversas variedades de cana no Brasil oscilam entre 150 a 600 mg/Kg, podendo aparecer no produto acabado nos mais variados níveis, dependendo do processo de tratamento do caldo praticado (LOPES; BORGES, 2011).

Os compradores de açúcar cristal estipulam um máximo de amido de 180 mg/Kg. Os compradores externos de açúcar VHP já são mais rigorosos, fixando em geral um máximo de 140 mg/Kg. Existe um desconhecimento sobre os impactos que os componentes do amido (amilase e amilopectina) têm sobre o processo de fabricação do açúcar. Assim como é pouco conhecida a proporção destes componentes presentes no açúcar final. Sabe-se que o maior impacto na indústria alimentícia está associado à maior dificuldade de filtração das soluções de açúcar (LOPES; BORGES, 2011).



Qual destes dois componentes tem impacto direto neste ou naquele segmento da indústria alimentícia não tem sido muito estudado. Falta investigação, existe desconhecimento de metodologia analítica adequada para caracterizar o problema, e é sempre mais fácil exigir do seu fornecedor um açúcar com baixo teor de amido. É um campo aberto para estudos através de parcerias indústrias e universidades (OLIVEIRA et al., 2007).

#### **4.1.10. Dextrana**

A dextrana não é originária da cana-de-açúcar, é um polissacarídeo constituído por moléculas de glicose ligadas linearmente e de alto peso molecular, sendo formada pela ação de microorganismos que atuam sobre a cana, seja ainda no campo ou no processamento do caldo extraído. É um dos polissacarídeos mais conhecido, sua presença acarreta deterioração da sacarose pela ação do microorganismo *Leuconostoc mesenteroides*, é considerado o mais problemático. Segundo Lopes (2011), o microrganismo causador da dextrana aparece principalmente nos meses mais quentes do ano e em época de chuva. As canas que entram em contato com o solo ou que levam um tempo muito maior entre a sua queima e a sua colheita, são as mais suscetíveis (LOPES; BORGES, 2011).

A dextrana presente na cana-de-açúcar pode ser arrastada para as moendas e peneiras por falta de assepsia, e tende a se alojar no interior dos cristais de sacarose. Segundo Oliveira (2007), um dos principais efeitos deste polissacarídeo na indústria, é ocasionar a perda de sacarose, alterações dos cristais, dificuldade na cristalização da sacarose e contribuir para aumentar a viscosidade das soluções açucaradas, ou ainda pela alteração da viscosidade impede o endurecimento de balas dificultando a sua embalagem, aumenta o efeito "puxa – puxa" em barras de cereais, tem forte impacto na filtração de caldas de açúcar, entre outros (LOPES; BORGES, 2011).

A presença de dextrana no açúcar afeta negativamente outros itens de qualidade, especialmente a filtrabilidade e a tendência de formação de flocos em bebidas, pois o açúcar com altos níveis de dextrana, assim como o amido, tende a flocular em bebidas do tipo refrigerante (LOPES; BORGES, 2011).

A dextrana, quando presente em nível de 300ppm, causa distorção na polarização do açúcar bruto, propiciando problemas na refinação do açúcar. O nível de 400ppm de dextrana pode alongar os cristais de açúcar refinado e aumentar a viscosidade da solução açucarada. Problemas de alongamento dos cristais de açúcar bruto também podem ocorrer na presença de 600ppm de dextrana. (CLARKE, 1997 citado por OLIVEIRA et al., 2002).

A experiência tem demonstrado que, uma vez presente, a melhor forma de eliminação da dextrana é a aplicação, durante a fabricação de açúcar, de enzimas tipo dextranase, que atuam no rompimento da elevada cadeia carbônica em compostos de menor peso molecular (OLIVEIRA et al., 2007).

O elevado preço das dextranases disponíveis no mercado tem um impacto direto no preço do açúcar final.

#### **4.1.11. Granulometria**

A granulometria do açúcar define o tamanho médio do cristal (AM) e a sua uniformidade em tamanhos, isto é, o seu coeficiente de variação (CV), e pode-se dizer que poucos tipos de açúcar são produzidos com granulometria controlada para atender a segmentos especiais do mercado. Essa determinação é realizada pela utilização de uma série de peneiras, em que os grânulos de açúcar se distribuem segundo o seu tamanho (LOPES; BORGES, 2011).

Em geral, o maior impacto da granulometria desuniforme, de alto coeficiente de variação, apresenta outros indicadores de qualidade ruins, como o que ocorre nas misturas sólidas (refrescos em pó), coberturas em geral (bolos, biscoitos) e com menor influência quando o açúcar é utilizado na forma dissolvida. (OLIVEIRA et al., 2007).

Para Lopes (2011), a presença de cristais pequenos (alta superfície específica) ou muito grande (em geral aglomerados) prejudica tanto a cor como o teor de cinzas e a umidade. Além dos prejuízos com relação aos indicadores de qualidade, cristais desuniformes, em geral, apresentam uma alta densidade aparente e uma tendência a compactar. Devido ao elevado número de pontos de contato entre os cristais, o açúcar de granulometria desuniforme tende a empedrar na armazenagem (LOPES; BORGES, 2011).

De acordo com Oliveira (2007), a não uniformidade do cristal reflete muitas vezes na calibração de sistemas dosadores, levando à necessidade de maior frequência de reajustes. Como efeito adicional, acrescenta-se que cristais de açúcar uniformes com arestas bem formadas e não arredondadas, refletem mais a luz (como os diamantes), e causam a sensação visual de um açúcar mais branco (OLIVEIRA et al., 2007).

Cristais de açúcar menores têm também uma maior higroscopicidade o que leva à ocorrência de maiores tendências de empedramento do produto. Acrescenta-se ainda que, para um mesmo volume de açúcar, o tamanho do cristal influencia na dosagem estabelecida, podendo alterar o dulçor final, ou até mesmo comprometer o enchimento de embalagens de volumes bem definidos (densidade aparente variável) (OLIVEIRA et al, 2007).

#### **4.1.12. Presença de metais**

O teor de metais no açúcar indica o total de material mineral no produto. Dentre os metais alguns por serem tóxicos são controlados individualmente, especialmente pelos órgãos oficiais de saúde pública e pelos compradores. Os metais mais controlados são o arsênio, o cobre, o chumbo, o ferro e o mercúrio. Em alguns casos, são controlados também os elementos cádmio, zinco, cromo e manganês (LOPES; BORGES, 2011).

Os principais metais analisados no açúcar são  $\text{Cu}^{++}$ ,  $\text{Pb}^{+++}$  e  $\text{As}^{++}$  pela sua toxidez, e o  $\text{Fe}^{++}$  pela sua participação em reações secundárias de amarelecimento do produto. É bem conhecido ser o  $\text{Fe}^{++}$  um agente ativo em reações químicas como os compostos fenólicos presentes no açúcar, o que pode levar a um aumento de cor do produto acabado.

Este fato exige que fabricantes de bebidas transparentes ou aqueles que têm na cor do produto o seu marketing procurem manter um controle rigoroso deste componente de forma a garantir o *shelf-life* do produto final. Sorvetes de cor branca sofrem menor influência deste efeito, uma vez que a baixa temperatura é um fator preponderante na inibição das reações de desenvolvimento de cor (OLIVEIRA et al., 2007).

#### **4.1.13. Floco ácido e floco alcoólico (ausente)**

Estes flocos, originados pela presença de resíduos de polissacarídeos no açúcar estão diretamente relacionados com a variedade da cana processada, período de ano, condições climáticas, etc. São e tem sido um grande desafio em todo o mundo, a produção de um açúcar totalmente isenta de polissacarídeos (OLIVEIRA et al., 2007).

O aparecimento de flocos (precipitados esponjosos, "fios de algodão", etc.), principalmente em refrigerantes transparentes, causa a falsa impressão de produto deteriorado ou contaminado. São totalmente redissolvidos mediante ligeira agitação do frasco, e também podem voltar a se formar após 2-3 meses de vida de prateleira e em nada afetam o produto acabado além do aspecto visual (OLIVEIRA et al., 2007).

#### **4.1.14. Resíduos de agrotóxicos**

Para Oliveira (2007), o cultivo da cana de açúcar, em larga escala comercial sem o emprego de agrotóxicos (pesticidas, herbicidas maturadores, etc.) é possível, porém tornaria a comercialização do açúcar impraticável nos preços atuais do mercado. Atualmente, mais de 40 princípios ativos dos produtos químicos aplicados na cana de açúcar são analisados no produto acabado, e os resultados indicam, para estes resíduos, valores abaixo do limite de detecção do método atualmente em uso, atendendo plenamente aos limites em  $\text{mg.kg}^{-1}$ , estabelecidos pelo *Codex Alimentarius* e ANVISA (OLIVEIRA et al., 2007).

Nos últimos anos, têm sido verificadas mudanças tanto na produção quanto na comercialização de açúcar em todo mundo, com reflexos significativos na produção brasileira. O mercado tem-se tornado mais exigente em termos de qualidade e segurança no produto, com preferência em tipos especiais de açúcar (SOARES et al., 2008 citado por ARAÚJO, 2011).

A produção de açúcar a partir de uma matéria-prima como a cana-de-açúcar, extremamente variável, plantada em solos de composição múltiplas, insuficiente e/ou inadequado controle de processo de produção, falta de capacitação técnica da mão-de-obra disponível, entre outros, são fatores que contribuem para a

dificuldade de se ter um produto único que atenda às exigências dos diferentes segmentos da indústria alimentícia (OLIVEIRA et al., 2007).

Segundo Cadavid (2007), o açúcar está propenso a sofrer alterações na qualidade, quanto a concentração de açúcares redutores, teor de umidade, teor de sacarose, de cinzas, etc.

Para diminuir a grande variabilidade encontrada entre as marcas e mesmo entre os lotes de açúcar, é recomendada a padronização da qualidade do produto, com a normalização do processo através de geração e adaptação de tecnologias (GUERRA; MUJICA, 2010 citado por ARAÚJO, 2011). Garantindo assim um alto nível de qualidade do açúcar através da manutenção durante o processo de produção do açúcar um controle rigoroso dos diversos itens da especificação do produto, com aplicação direta dos conceitos de Boas Práticas de Fabricação (BPF), Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), etc. (OLIVEIRA et al., 2007).

De acordo com as informações prestadas por um fabricante de açúcar citados por Carreta (2006) cita a ausência de sabores adicionais, além da doçura, que pode, às vezes, encobrir os sabores naturais do alimento, baixo nível de cor inicial, permitindo que a cor do produto natural seja mantida, livre de microorganismos, que favorecem a não contaminação nos alimentos, baixo nível de açúcares redutores que pode causar um escurecimento indesejável nos alimentos processados. O fabricante também aponta as principais propriedades do açúcar:

- **Doçura:** embora a sacarose seja o adoçante mais comumente usado, ele não é o mais doce.
- **Agente encorpador:** o açúcar concede corpo ao alimento, contribuindo para o volume em bolos, pães e confeitados. O açúcar ajuda a atingir a textura correta do sorvete.
- **Fermentação:** o açúcar age como um alimento para o levedo acelerando a fermentação na produção de algumas bebidas alcoólicas fermentadas.
- **Preservativo e antioxidante:** o açúcar ajuda a conter o crescimento de bactérias, levedos e bolores, em uma grande variedade de produtos. Esses incluem compotas e geléias; tônicos e leite condensado. A adição de açúcar em frutas em calda diminui a oxidação da fruta, evitando seu escurecimento (cor marrom) uma vez que a lata é aberta.

- **Realça o sabor:** uma pequena quantidade de açúcar combina bem com o sabor das frutas naturais enlatadas, condimentos e refrigerantes, realçando o sabor desejado sem adicionar doçura.
- **Viscosidade:** açúcar adiciona corpo e viscosidade a uma grande variedade de produtos líquidos e semi-líquidos, incluindo refrigerantes, leite com sabores, bebidas de frutas e iogurtes.
- **Umectante:** o açúcar ajuda a manter o conteúdo da água, e isto retarda o envelhecimento, em pães, bolos, bolachas e outros produtos, permitindo uma vida mais longa.
- **Produção química:** o açúcar pode ser usado na produção de sorbitol e manitol (álcool de açúcar), frutose cristalina e uma variedade de produtos químicos.
- **Anticoagulante:** o açúcar retarda a coagulação da proteína, resultando num produto mais suave, por exemplo, creme de ovos batidos.
- **Controle da pressão osmótica:** em frutas enlatadas, é importante evitar que o açúcar das frutas saia de suas células e entrem na solução da lata. O açúcar aumenta a pressão osmótica da solução da lata, impedindo a transferência do açúcar das frutas para fora da fruta e a perda do sabor associado.

## 4.2. Análise sensorial

A análise sensorial é uma ciência que utiliza como ferramenta principal o homem, em seus aspectos psicológicos e fisiológicos. Ela avalia as características organolépticas dos alimentos através das percepções identificadas pelos sentidos humanos. Estas percepções são as respostas frente às características dos alimentos, é o reflexo da realidade. Podem ser mais ou menos representativas, dependendo da aplicação ou não de métodos de análise destas respostas (MANFUGÁS, 2007 citado por BIEDRZYCKI, 2008).

Outras definições, retiradas de fontes diversas, definem a análise sensorial como "a análise de alimentos e outros materiais utilizando os sentidos" ou como a "definição e medida de um modo científico dos atributos do produto percebidos pelos sentidos: visão, olfato, paladar, audição e tato", ou ainda como, "uma técnica cujo objetivo é a determinação das propriedades sensoriais ou organolépticas dos alimentos, isto é, a sua influencia sobre os receptores sensoriais

cefálicos antes e após a sua ingestão e a investigação das preferências e aversões pelos alimentos determinadas pelas suas propriedades sensoriais" (NORONHA, 2003).

Dutcosky (1996) afirma que, quando num dado ambiente, um observador toma consciência de um objeto, este objeto atua como um estímulo sobre os sentidos. O estímulo produz determinado efeito sobre este observador, uma sensação que é função das características inatas do objeto. Entretanto, a percepção ocorre apenas quando o observador toma consciência da sensação. Assim, o grau de apreciação de um alimento está ligado a este processo subjetivo (BIEDRZYCKI, 2008).

O desenvolvimento da Análise Sensorial foi influenciado por mudanças frequentes na tecnologia de produção e distribuição dos alimentos, que alteravam a qualidade do produto. Outro fator importante foi o reconhecimento deste tipo de análise pelas indústrias de alimentos como um instrumento decisivo para a seleção de produtos, pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, reprodução de produtos, melhoramento do produto, alteração de processo, redução de custo e/ou seleção de nova fonte de suprimento, controle de qualidade, estabilidade no armazenamento, avaliação do nível de qualidade do produto, preferência do consumidor e aceitação do consumidor (MENDES, 2005).

A análise sensorial é realizada através do uso dos cinco sentidos, de forma a interpretar as respostas aos estímulos aplicados. O elemento humano é o instrumento que registra a medida, portanto uma equipe formada por um grupo de julgadores deve ser tratada como um instrumento científico (AMERINE et al., 1965; WATTS et al., 1992 citado por MENDES, 2005).

Além de instalações apropriadas, a avaliação sensorial necessita de ferramentas específicas para aplicação dos métodos usados na avaliação dos produtos. Existe um número grande de métodos já empregados atualmente e novos métodos continuam sendo desenvolvidos (MEILGAARD; CIILLE; CARR, 1999 citado por RICHTER, 2006).

Devido à crescente incorporação de técnicas de análise estatística e as facilidades para o processamento de dados em software específicos e a aplicabilidade da Análise Sensorial para controle de qualidade, desenvolvimento de produtos e processos e estudos de vida de prateleira, seu uso vem crescendo

rapidamente nos últimos anos (MORALES, 1999; MURRAY; DELAHUNTY; BAXTER, 2001; MEHINAGIC et al., 2003 citado por RICHTER, 2006).

### **4.3. Princípios fundamentais de fisiologia**

A análise sensorial é realizada em função das respostas transmitidas pelos indivíduos às várias sensações que se originam de reações fisiológicas e são resultantes de certos estímulos gerando a interpretação das propriedades intrínsecas aos produtos. Para isto é preciso que haja entre as partes, indivíduos e produtos, contato e interação (IAL, 2011).

O estímulo é medido por processos físicos e químicos e as sensações por efeitos psicológicos. As sensações produzidas podem dimensionar a intensidade, extensão, duração, qualidade, gosto ou desgosto em relação ao produto avaliado. Nesta avaliação, os indivíduos, por meio dos próprios órgãos sensoriais, numa percepção somato-sensorial, utilizam os sentidos da visão, olfato, audição, tato e sabor (IAL, 2011).

As funções desses cinco órgãos dos sentidos é que permitem a captação das informações do mundo exterior, sendo eles a visão, audição, olfato, tato e sabor. Cada mensagem exógena, tanto de natureza física quanto química é transformada em impulsos elétricos que são traduzidos em informações próprias ao organismo. De tal modo que o indivíduo possa “ler” a mensagem e responder adequadamente ao mundo exterior (ANTARCTICA, 1995).

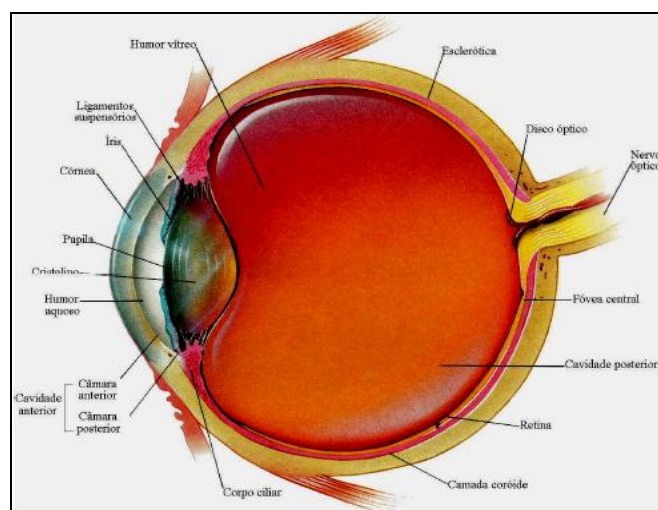
#### **4.3.1. Sentido da visão:**

O olho humano é um órgão sensório fotorreceptor, que percebe a luz, o brilho, as cores, as formas, os movimentos e o espaço. O receptor é a retina que contém dois tipos de células: os cones e os bastões. Os cones são para detectar a cor e os bastões para visualizar a forma e a luz escura (OLIVEIRA, 2010).

As cores são percebidas pelo indivíduo fisiologicamente normal quando a energia radiante da região visível do espectro (380 a 760)nm atinge a retina. As características da cor são, essencialmente, o tom ou matiz, a saturação ou grau de pureza e a luminosidade ou brilho (IAL, 2008).



O olho é opticamente equivalente à uma máquina fotográfica comum, sendo constituído basicamente de um sistema de lentes, um sistema de diafragma variável e uma retina que corresponde a um filme a cores (ANTARCTICA, 1995).



**Figura 2.** Sentido da visão

Fonte: <http://biologia.ifsc.usp.br/bio2/apostila/apost-fisiol-parte1.pdf>.

Acredita-se, com base em testes psicológicos, que os cones nos olhos humanos são sensíveis às cores primárias: azul, verde e vermelho. As cores intermediárias são interpretadas pelo cérebro de acordo com a combinação de respostas dos vários tipos de cones. Por exemplo, a luz amarela estimula os cones sensíveis ao verde e ao vermelho de maneira aproximadamente igual. Assim, quando esses tipos de cones forem estimulados igualmente, o cérebro interpreta a cor como amarelo. Se não existirem os cones sensíveis a uma determinada cor ocorre o daltonismo (ANTARCTICA, 1995).

Através da visão obtemos as primeiras impressões dos produtos quanto à aparência geral, que engloba as características de cor, tamanho, formato, brilho, impurezas, etc. Luzes coloridas podem ser usadas para mascarar diferenças de cor e reduzir sua influência na avaliação sensorial (OLIVEIRA, 2010).

Os fatores que podem interferir nas avaliações visuais são:

- **Discromatopsia:** Anomalia na visão, caracterizada pela baixa discriminação das cores.

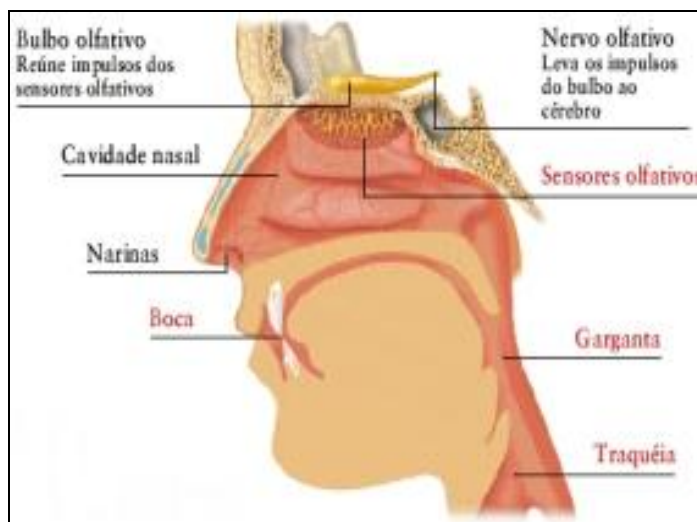
Essa anomalia pode ser causada por fadiga ocular, iluminação não uniforme, cor do ambiente, julgamento dos avaliadores e a desuniformidade nas avaliações (OLIVEIRA, 2010).

### 4.3.2. Sentido do olfato:

O nariz é o órgão que nos permite o sentido do olfato, que nos capacita a sentir o cheiro, quando estamos fisiologicamente saudáveis. Os cheiros são produzidos por misturas complexas de moléculas odoríferas. O odor é a propriedade organoléptica perceptível pelo órgão olfativo quando certas substâncias voláteis são aspiradas, sujeito à variação por fadiga e a adaptação (OLIVEIRA, 2010).

O bulbo olfativo está ligado a um “banco de dados” no cérebro que armazena a memória dos odores sentidos pelo indivíduo durante toda a vida. O cérebro compara a informação que chega com os padrões conhecidos por ele que se encaixam como um sistema de “chave-fechadura” (IAL, 2008).

Algumas vezes, um odor não é localizado porque o dado não está gravado na memória; a pessoa nunca sentiu aquele “cheiro” antes, ou então o cérebro já perdeu a memória daquele odor. Nesses casos, as conexões nervosas tentam categorizar o novo odor de acordo com as suas características (ANTARCTICA, 1995).



**Figura 3.** Sentido olfativo

Fonte: [http://www.webciencia.com/11\\_32sensor.htm](http://www.webciencia.com/11_32sensor.htm)

O “odor” dos alimentos provém de substâncias voláteis que se desprendem, entram pelas narinas e acionam normalmente milhares de receptores nervosos na mucosa olfativa (pequena estrutura de três centímetros quadrados na parte superior do nariz) (ANTARCTICA, 1995).

O “aroma” é sentido por duas vias: nariz e boca. Quando se ingere um alimento ou um líquido, eles liberam várias substâncias voláteis que sobem por uma ligação que existe entre o nariz e a garganta (rinofaringe) e alcançam a mucosa olfativa, fazendo conexão com o cérebro. Desta forma, o nariz humano é muito sensível as variedades de odores, sendo que essa sensibilidade varia com o indivíduo e diminui com a idade. Esse caminho é fundamental para sentir o aroma completo do que se come ou bebe (ANTARCTICA, 1995).

Para avaliar o poder de discriminação, certas substâncias químicas comuns ou raras podem ser apresentadas ao indivíduo para reconhecimento e identificação, como por exemplo: ácido acético, alcoólico, amoníaco, sulfídrico, pinho, lenhoso, cítrico, caramelo, mentol, eugenol, etc. (IAL, 2008).

Os fatores que podem interferir nas avaliações olfativas são (OLIVEIRA, 2010):

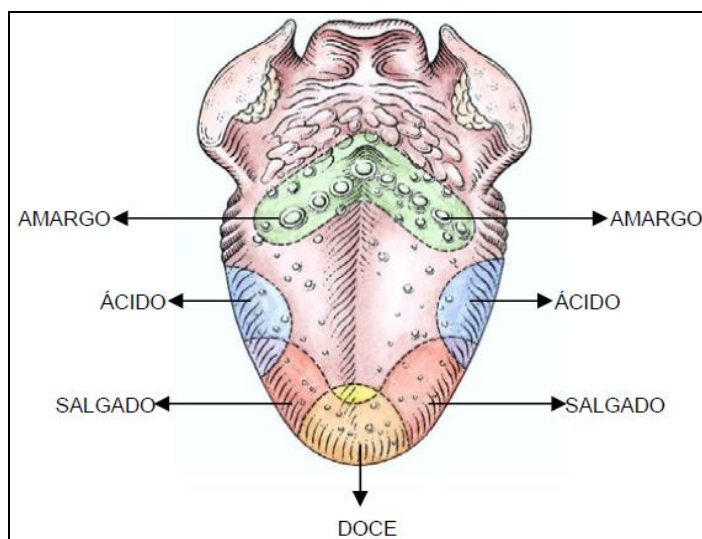
- **Anosmia:** Deficiência de sensibilidade aos estímulos olfativos, podendo ser total ou parcial, temporária ou permanente.
- **Cacosmia:** Percepção permanente de odores desagradáveis.
- **Heterosmia:** Troca de odores.
- **Hiperosmia:** Aumento de sensibilidade para um ou vários estímulos olfativos.
- **Hiposmia:** Redução de sensibilidade para um ou vários estímulos olfativos.

#### **4.3.3. Sentido do gosto:**

Os receptores de paladar estão localizados em diferentes regiões da língua, agrupados em pequenas saliências chamadas papilas gustativas. O mecanismo de transmissão da sensação gustativa se ativa quando estimulado por substâncias químicas solúveis que se difundem pelos poros e alcançam as células receptoras que estão conectadas, de forma única ou conjuntamente com outras, a uma fibra nervosa que transmite a sensação ao cérebro (IAL, 2008)

Todas as percepções de “gosto” quando estimuladas por determinadas substâncias solúveis envolve a percepção dos quatro gostos básicos: doce, salgado, amargo e ácido. O espectro de gostos também pode incluir: a presença de gostos secundários (alcalino e metálico); os elementos sensíveis à química comum (adstringente, refrescante, ardente, quente e frio) e atualmente o *umami* as quais

estão pronunciadas em diferentes regiões da língua. Essas informações precisam ser completadas pelos receptores do olfato para então se discriminar o sabor (OLIVEIRA, 2010).



**Figura 4.** Sentido do paladar.

Fonte: [www.lume.ufrgs.br/handle/10183/17622](http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/17622)

O sabor ou “*flavor*” é a experiência mista, unitária de sensações olfativas, gustativas e táteis (buciais) percebidas durante a degustação.

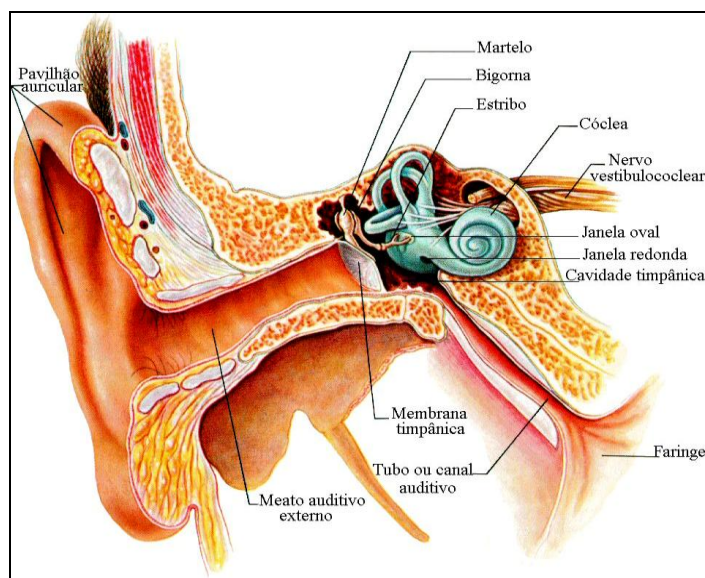
A sensibilidade aos gostos básicos varia entre os indivíduos. Percepções patológicas geralmente causadas por acidentes, uso de fármacos, fatores genéticos podem interferir nas avaliações olfativas, são (OLIVEIRA, 2010):

- **Ageusia:** Deficiência de sensibilidade aos estímulos gustativos podendo ser total ou parcial, temporária ou permanente.
- **Hipogeusia:** Decréscimo da sensibilidade do gosto.
- **Parageusia:** Alteração na sensibilidade do gosto (troca de sabores).
- **Hipergeusia:** Acuidade excessiva ou aumentada da percepção do gosto.

#### 4.3.4. Sentido da audição:

O ouvido humano tem a função de converter uma fraca onda mecânica no ar em estímulos nervosos que são decodificados e interpretados por uma parte do cérebro, o córtex auditivo, de forma a reconhecer diferentes ruídos (IAL, 2008). Uma onda sonora é produzida por um elemento vibrador causando variações na

densidade ou pressão do meio ao seu redor. Caso o meio seja o ar, ocorre a compressão e a rarefação, que se propagam como ondas progressivas. Quando estas ondas atingem o ouvido produzem uma sensação sonora (ANTARCTICA, 1995).



**Figura 5.** Sentido da audição.

Fonte: <http://biologia.ifsc.usp.br/bio2/apostila/apost-fisiol-parte1.pdf>.

Para avaliar a capacidade de discriminação de indivíduos, algumas características peculiares dos produtos podem ser empregadas utilizando simultaneamente os sentidos da audição e tato, como por exemplo: a dureza do pé-de-moleque, a crocância do biscoito ou da batata frita, a mordida da maçã ou da azeitona e o grau de efervescência da bebida carbonatada, cujos sons ou ruídos são reconhecidos pela quebra e mordida entre os dentes e o borbulhar do alimento (IAL, 2008).

Os alimentos ao serem consumidos geram sons característicos esperados pelo consumidor, por sua experiência prévia com determinado tipo de alimento. Os sons provocados pela mordida ou mastigação completam a percepção da textura e fazem parte da satisfação ao comer. As vibrações de mastigação e deglutição alcançam o ouvido interno por meio da trompa de Eustáquio ou pelos ossos do crânio.

Em um painel sensorial deve-se cuidar com ruídos estranhos que dispensam a atenção, pois isto pode comprometer a capacidade de avaliação sensorial (OLIVEIRA, 2010).

#### 4.3.5. Sentido do tato:

É toda sensibilidade cutânea humana. É o reconhecimento da forma e estado dos corpos por meio do contato direto com a pele. Ao tocar o alimento com as mãos ou com a boca, o indivíduo facilmente avalia sua textura, mais do que quando utiliza a visão e a audição (IAL, 2008).

O sentido do tato fornece informações sobre: textura, forma, peso, temperatura e consistência de um produto alimentício em dois níveis: na mão e na boca.

As sensações do tato podem ser classificadas em:

- **Sensações Somestéticas:** são sensações provenientes das terminações nervosas superficiais na pele, epiderme, derme e tecido subcutâneo, ocasionando sensações de granulidade, arenosidade, cristalinidade e floculação nos alimentos (OLIVEIRA, 2010).
- **Sensações Cinestéticas:** são sensações provenientes das fibras menores do músculo, tendões e ligamentos. Correspondem ao movimento mecânico dos músculos resultantes do esforço excessivo feito pelos músculos da mão, maxilar ou língua sobre a amostra que está sendo manuseada ou mastigada, ocasionando sensações de firmeza, adesividade e viscosidade. Outro meio do uso da sensação cinestética é o toque ao alimento (OLIVEIRA, 2010).

Algumas características peculiares dos produtos podem ser empregadas utilizando simultaneamente os sentidos da audição e tato, cujos sons ou ruídos são reconhecidos pela quebra e mordida entre os dentes e o borbulhar do alimento (IAL, 2008).

O odor, o sabor e a aparência são características fundamentais para a aceitação de um produto. O odor está relacionado ao desenvolvimento de odores desejáveis. O sabor é uma combinação de odores e gostos, com as contribuições adicionais da temperatura, da ardência (o "picante" dos temperos) e da textura (a estrutura e a sensação da comida na boca). O cérebro combina a informação sensorial da língua e do nariz para gerar a informação do sabor (CARRETA, 2006).

A gustação é primariamente uma função da língua, embora regiões da faringe, palato e epiglote tenham alguma sensibilidade. Os aromas da comida

passam pela faringe, onde podem ser detectados pelos receptores olfativos (CARRETA, 2006).

O receptor sensorial do paladar é a papila gustativa, cujas células sensoriais percebem os quatro sabores primários, os quais são chamados sensações gustativas primárias: amargo, azedo ou ácido, salgado e doce (VILELA, 2006). Wolke (2003) diz que, atualmente, há um consenso geral de que há pelo menos mais um gosto primário, conhecido pelo seu nome japonês, *umami*. Ele está associado ao MSG (monossódio glutamato) e a outros compostos do ácido glutâmico, um dos aminoácidos comuns que constituem os blocos de construção das proteínas (CARRETA, 2006).

Acredita-se que todas as papilas gustativas possuem alguns graus (maior ou menor) de sensibilidade para cada uma das sensações gustativas primárias não sendo responsáveis, exclusivamente, a um único estímulo. Entretanto, cada papila normalmente tem maior grau de sensibilidade para uma ou duas das sensações gustativas, sendo, o gosto sentido, um padrão geral de estímulos de todos esses receptores gustativos. O cérebro detecta o tipo de gosto pela relação de estimulação entre as diferentes papilas gustativas (VILELA, 2006 citado por CARRETA, 2006).

Cada comida ativa uma diferente combinação de sabores básicos, ajudando a torná-la única. Muitas comidas têm um sabor distinto como resultado da soma de seu gosto e cheiro, percebidos simultaneamente. Além disso, outras modalidades sensoriais também contribuem com a experiência gustativa, como a textura e a temperatura dos alimentos. A sensação de dor também é essencial para sentir-se o sabor picante e estimulante das comidas apimentadas (CARRETA, 2006).

Ao chegar ao cérebro, essa combinação de estímulos de paladar, olfato e textura ainda têm de ser interpretada. O fato de as sensações gerais serem agradáveis, repulsivas ou algo entre uma coisa e outra vai depender de diferenças fisiológicas individuais, de experiências anteriores (como o bolo ser exatamente igual ao que a mamãe fazia) e de hábitos culturais (os indianos convivem muito melhor com a pimenta do que um norueguês) (WOLKE, 2003 citado por CARRETA, 2006).

Segundo Vilela (2006), para que se possa sentir o gosto de uma substância, ela deve primeiramente ser dissolvida no líquido bucal, seja do próprio

alimento, seja da saliva e difundida através do poro gustativo em torno das microvilosidades. Portanto substâncias altamente solúveis e difusíveis, como sais ou açúcares, que têm moléculas pequenas, geralmente fornecem graus gustativos mais altos do que substâncias pouco solúveis difusíveis, como proteínas e outras que possuam moléculas maiores (CARRETA, 2006).

Quando o alimento é ingerido, o tipo de sensação gustativa, atuando através de reflexos que controlam a secreção das glândulas salivares, ajuda a determinar se a secreção salivar deverá ser grande ou pequena (CARRETA, 2006).

Para Rocha (2006), a sensibilidade dessas células gustativas é extremamente apurada e distingue a diferença de estrutura da matéria no nível molecular. Por exemplo, sentimos que o açúcar é doce, mas uma ínfima diferença de estrutura química do alimento nos faz sentir um sabor doce diferente. As células gustativas detectam instantaneamente a diferença das estruturas químicas dos alimentos que, sendo transmitida ao cérebro através do nervo lingual, interpreta diversos sabores (CARRETA, 2006).

Já para Houzel (2006), identificar algo como “doce” requer reconhecer moléculas no alimento através de proteínas ancoradas na superfície das células da língua – os receptores - que se liga a moléculas específicas passando pela boca. Talvez exista apenas um tipo de receptor que reconheça todas as várias substâncias que conferem sabor doce à comida.

Neste caso, todos os “doces” seriam iguais, diferindo apenas na quantidade necessária para fazer com que o receptor force a célula a enviar um sinal para o cérebro acusando a passagem do doce pela boca. Mas talvez existam vários “receptores doces”, e neste caso, cada um poderia mandar uma mensagem diferente ao cérebro, resultando em sensações diferentes para cada açúcar.

O difícil era resolver a questão usando métodos indiretos como modelos matemáticos, estudos psicológicos e registros elétricos em animais de laboratório, os únicos meios disponíveis durante décadas para a busca do receptor doce. Mas em maio de 2001, o seqüenciamento do genoma humano permitiu a identificação do primeiro gene para um receptor de açúcares do paladar (CARRETA, 2006).

Algumas teorias sobre a evolução do homem sugerem que uma especial pré-disposição fisiológica para o sabor doce foi uma resposta evolutiva que



os ajudou a encontrar e identificar alimentos seguros e nutritivos, tornando o sabor doce singular e diferente de qualquer outro, com uma aceitação muito mais universal que outros sabores (RAMOS et al., 2001 citado por CARRETA, 2006).

Mas o autor conclui afirmando que, embora haja uma pré-disposição nata para determinados sabores como o sabor doce e rejeição a outros, o paladar possui a "faculdade de aprender", ou seja, se a pessoa continuar degustando continuamente o mesmo sabor irá se elevando gradativamente a capacidade de distinguir sutis diferenças desse sabor (CARRETA, 2006).

#### **4.4. Características sensoriais medidas nos alimentos**

As características organolépticas de alimentos são os atributos que impressionam os órgãos do sentido, de maneira mais ou menos apetecível, e que dificilmente podem ser medidos por instrumentos. É o caso dos atributos frescor, firmeza e palatabilidade, o primeiro envolvendo uma apreciação da aparência visual e olfativa; o segundo uma apreciação visual e tátil e o terceiro, resultante de uma combinação de impressões visuais, olfativas e gustativas que se manifestam a partir da cocção, seguida da mastigação do alimento (FELÍCIO, 1999).

As características sensoriais são aspectos de inegável importância na aceitação dos alimentos, bem como, parâmetros determinantes das condições de processamento relativas à seleção de matérias-primas, modificações e padronização de métodos e, otimização de formulações para desenvolvimento de produtos (MORALES, 1999; MURRAY; DELAHUNTY; BAXTER, 2001; MEHINAGIC et al., 2003 citado por RICHTER, 2006).

O método subjetivo utilizado para avaliar as características sensoriais de alimentos, bebidas e água, considera as opiniões de indivíduos na interpretação de efeitos do estímulo sensorial, simples ou múltiplos, segundo as impressões percebidas pelos órgãos sensórios (visão, olfato, gosto, tato e audição) que irão gerar as interpretações e descrições das propriedades intrínsecas aos produtos, isto é, expressar suas impressões em relação aos atributos sensoriais e descrevê-los utilizando terminologia própria (IAL, 2008).

Em geral os atributos sensoriais de um produto são observados na seguinte ordem: aparência (cor, brilho, tamanho, viscosidade e forma), odor/aroma

(componentes voláteis), sabor (ácido, salgado, doce e amargo), textura (propriedades físicas) e som (efervescência, ruído ao mastigar). Porém, no processo global de percepção, os atributos se sobrepõem uma vez que todas as impressões surgem quase que simultaneamente (COBUCCI, 2010), onde, os órgãos do olfato e do gosto são ativados por meios químicos, enquanto os da vista e audição por meios físicos.

A forma de definir atributos sensoriais é descrever os componentes relativos às propriedades dos produtos, como os seguintes:

#### **4.4.1. Aparência – sentido da visão**

A aparência refere-se às propriedades visíveis como o aspecto, cor, transparência, brilho, opacidade, forma, tamanho, consistência, espessura, grau de efervescência ou carbonatação e as características de superfície. A cor, propriedade capaz de provocar estimulação da retina por raios luminosos de comprimentos de onda variáveis, tem sua percepção limitada à fonte de luz, devendo ser avaliada com iluminação adequada. Ela também é definida com maior coerência e uniformidade, por meio de quadros cromáticos, discos ou dicionários de cor (IAL, 2008).

A aparência influencia na opinião do consumidor com relação a outros atributos no produto, influenciando na sua decisão de compra e conseqüente consumo ou não. Dentre os atributos avaliados pelo sentido da visão, o impacto causado pela aparência da cor se sobrepõe aos demais atributos (COBUCCI, 2010).

O consumidor possui a expectativa de encontrar uma determinada cor para cada alimento e qualquer desvio desta cor pode produzir diminuição da aceitação do produto. Além disso, os sinais visuais são importantes no controle de qualidade do produto (OLIVEIRA, 2010).

A cor pode ser indicativa de deterioração do alimento acompanhado normalmente de alteração na textura, consistência e sabor (COBUCCI, 2010).

Os aspectos externos que influencia na percepção da cor devem ser considerados no teste sensorial, como a influência do ambiente, a superfície da amostra, grau de visão da equipe, grande diferença de cor entre as amostras (COBUCCI, 2010).

#### **4.4.2. Odor – sentido do olfato**

O odor é o atributo sensorial perceptível pelos receptores olfativo quando certas substâncias voláteis são aspiradas e o aroma, via retronasal durante a degustação. A quantidade de voláteis que escapam de um produto está diretamente relacionada à temperatura e à natureza dos compostos (COBUCCI, 2010).

Na indústria de alimentos a importância do odor está relacionada ao desenvolvimento de odores desejáveis, ao controle de odores indesejáveis bem como o uso de modificadores de odor. Devido à grande série de respostas olfativas há, provavelmente, mais problemas de odor do que de sabor (STONE, 1974 citado por MENDES, 2005).

O odor pode atrair ou repelir consumidores, portanto apresenta também uma grande importância na aceitação dos alimentos. Pode ainda indicar a qualidade e a sanidade do produto. Ele está muito sujeito às variáveis como: a adaptação (diminuição da percepção de um odor particular ou de diferenças entre substâncias odoríferas semelhantes como efeito da exposição por tempo prolongado a um determinado odor, o que causa saturação dos receptores) e a fadiga (COBUCCI, 2010).

Entretanto, este efeito adaptativo é temporário, e os candidatos retornam à sua sensibilidade inicial no intervalo que existe entre as amostras, em torno de 30 segundo. A fadiga olfativa é amenizada ao cheirarmos a pele do próprio pulso ou braço. O tempo total de uma série de 15 a 20 amostras deve ser, no máximo 15 minutos (OLIVEIRA, 2010).

A técnica adequada para testar odor é aproximar a amostra da narina e fazer aspirações rápidas para o contato adequado do odor com os receptores sensoriais, evitando inalações profundas e longas que cansem o olfato pela adaptação. Outra particularidade é que os candidatos devem sempre manter a boca fechada durante o processo de aspiração (OLIVEIRA, 2010).

Nesta avaliação, pode-se fazer comparações com padrões de referência conhecidos, que serão identificados e descritos pelos seus odores ou aromas peculiares (IAL, 2008).

A sensibilidade ao odor varia com o indivíduo, diminui com a idade (há perda de cerca de 1% dos receptores olfativos a cada ano de vida, com o pico máximo de sensibilidade por volta dos 30 anos de idade) e quando a mucosa nasal se encontra inflamada por processos infecciosos ou traumáticos. Depende das sensações de fome (aumenta a sensibilidade a odores), saciedade, humor e nas mulheres do ciclo menstrual ou gravidez (COBUCCI, 2010).

#### **4.4.3. Sabor – Sentido do gosto**

O sabor é considerado como uma experiência mista, percebido, principalmente, através dos sentidos do gosto e olfato, também influenciado pelos efeitos táteis, térmicos, dolorosos e/ou sinestésicos percebidos durante a degustação (IAL, 2008).

O sabor é definido como um conjunto de sensações provocadas por estímulos químicos e percebida na língua e na cavidade bucal. Envolve a percepção das quatro sensações básicas: ácido, salgado, doce e amargo. As outras sensações gustativas provem da mistura dos quatro gostos básicos, em diferentes proporções causando variadas interações (MEILGAARD, 1991 citado por MENDES, 2005). Existem algumas referências quanto ao sabor metálico como gosto básico, mas ainda não há um consenso quanto a isso (COBUCCI, 2010).

Os fatores de sensibilidade química, estimulantes das terminações nervosas das cavidades oral e nasal englobam: adstringência, pungência, frescor, sabor metálico, etc. (COBUCCI, 2010).

A sensibilidade para os gostos básicos é medida utilizando-se substâncias puras em soluções aquosas como: a sacarose (doce), o ácido cítrico (ácido), a cafeína (amargo) e o cloreto de sódio (salgado) (COBUCCI, 2010).

O limiar de percepção sensorial dos gostos básicos varia de acordo com cada substância em particular e, naturalmente, entre os indivíduos, os quais têm sensibilidade diferenciada, além de ser influenciado pelo humor e sensação de fome e saciedade. Sendo que o ácido e amargo são detectados em concentrações menores do que doce e salgado. Para se perceber mudança na intensidade do gosto deve-se aumentar em 30% a concentração (COBUCCI, 2010).

A temperatura também influencia a sensibilidade a estas soluções, sendo ela maior às temperaturas entre 20 e 30°C, para alguns autores e para outros entre 10 e 35°C. Em temperaturas elevadas há um aumento da sensibilidade para o gosto doce e diminuição da sensibilidade para os gostos salgado e amargo (COBUCCI, 2010).

A quantidade de amostra que um candidato coloca na boca deve ser padronizada e adequada para cada avaliação. Para amostra com baixo desenvolvimento de sabor, é importante que permaneçam por um certo tempo na boca do provador, antes de serem deglutidas ou guspidas. Quando isto ocorre, o tempo de permanência destas amostras na boca deve ser de 20 a 30 segundos (OLIVEIRA, 2010).

A deglutição realça o sabor, porém pode causar fadiga sensorial se muitas amostras são analisadas. A decisão sobre degluti ou não a amostra, é de responsabilidade do orientador da equipe. Enxaguar a boca é opção do provador, se assim o fizer, o procedimento deve ser repetido em todas as outras avaliações. A água mineral é recomendada, mas pode-se usar pão branco, biscoito sem sal ou torradas. O intervalo das amostras depende do tipo de produto em estudo, mas em geral padroniza-se de 20 a 30 segundos (OLIVEIRA, 2010).

#### **4.4.4. Textura – sentido do tato**

A textura é definida como todas as propriedades reológicas e estruturais (geométricas e de superfície) de um alimento, perceptíveis pelos receptores mecânicos, táteis e eventualmente pelos receptores visuais e auditivos (ABNT, 1993). É um importante atributo físico dos alimentos, sendo que as percepções táteis podem influenciar drasticamente o prazer de comer (OLIVEIRA, 2010).

A textura, considerada como o grau da dureza, é definido como a força requerida para romper uma substância entre os dentes molares (sólidos) ou entre a língua e o palato (semi-sólidos). Para avaliar o poder de discriminação dos indivíduos, podem ser apresentados para reconhecimento alguns produtos de diferentes graus de dureza (IAL, 2008).

#### **4.4.5. Som – sentido da audição**

Os alimentos ao serem consumidos geram sons característicos esperados pelo consumidor, por sua experiência prévia com determinado tipo de alimento. Os sons provocados pela mordidas ou mastigação completam a percepção da textura e fazem parte da satisfação ao comer. As vibrações de mastigação e deglutição alcançam o ouvido interno por meio da trompa de Eustáquio ou pelos ossos do crânio. (OLIVEIRA, 2010).

As características do som emitido durante a mastigação do alimento, aumentam ou diminuem a motivação pelo mesmo, sendo de fundamental importância na sua aceitação, pois está diretamente relacionado com a sua qualidade.

Num painel sensorial deve-se cuidar com ruídos estranhos que dispensam a atenção, pois estes podem comprometer a capacidade de avaliação. A distração aos sons que não são provenientes do alimento reduz a sensibilidade do provador, reduzindo a sua capacidade de discriminação, principalmente se for um som irritante (COBUCCI, 2010).

#### **4.5. Técnicas de análise das características sensoriais**

Os métodos sensoriais são assim denominados porque discriminam e quantificam as informações a respeito das características que está sendo avaliada. Esses métodos são classificados em analíticos (discriminativos e descritivos) e afetivos.

Os métodos discriminativos são aqueles que estabelecem diferenciação qualitativa e/ou quantitativa entre amostras. Nos testes discriminativos, os provadores de uma equipe atuam como instrumentos para detectar pequenas diferenças. Os provadores podem ser do tipo que avalia a diferença global entre amostras ou do tipo direcional, em que o julgador indica se existe diferença em determinado atributo. Os provadores são familiarizados com a análise sensorial e o seu número pode variar de 20 a 30, dependendo do teste (NASSU, 2007).

Os testes discriminativos medem atributos específicos pela discriminação simples, indicando por comparações, se existem ou não diferenças

estatísticas entre amostras (IAL, 2008). São classificados em testes de diferença e de similaridade. O primeiro, como o próprio nome já diz, estabelece se há diferença entre duas ou mais amostras, enquanto que no teste de similaridade, o objetivo é determinar se não há diferença perceptível entre duas amostras (NASSU, 2007). Exigem cuidados na padronização do preparo e apresentação das amostras e na formação da equipe sensorial (IAL, 2008).

Os métodos discriminativos são de fácil interpretação, requerem pouco tempo, são relativamente baratos e estabelecem a diferença qualitativa e/ou quantitativa entre as amostras (STONE; SIDEL, 1993 citado por RICHTER, 2006).

Os testes discriminativos ou de diferença mais empregados em análise sensorial são o triangular, duo-trio, ordenação, comparação paralela e comparação múltipla ou diferença do controle (IAL, 2008).

Em linhas gerais, os testes sensoriais discriminativos respondem às seguintes perguntas (NASSU, 2007):

- Testes de diferença: existe diferença sensorial entre as amostras?

Os métodos descritivos têm como objetivo caracterizar as propriedades sensoriais do produto alimentício, empregando um grupo de pessoas treinadas, e que descrevem qualitativa e quantitativamente as amostras (MURRAY, DELAHUNTY; BAXTER, 2001 citado por RICHTER, 2006).

Os métodos descritivos descrevem os componentes ou parâmetros sensoriais referente à aparência, odor e aroma, textura oral e manual, sensações táteis e superficiais, sabor e gosto e medem a intensidade em que são percebidos, através de uma escala de intervalo, o grau de intensidade com que cada atributo está presente. Os métodos descritivos envolvem a detecção e a descrição dos aspectos sensoriais qualitativos (intensidade) e quantitativos (medição) dos atributos de um produto listado na ficha sensorial por painel (grupo de pessoas que avaliam produtos) treinado (NASSU, 2007 e IAL, 2008).

Em testes sensoriais descritivos existem cinco causas principais de divergências nas respostas dos provadores: efeito de interpretação (emprego de diferentes termos ou combinações de termos para descrição do produto); efeito de nível (variação na avaliação da intensidade do atributo); efeito de faixa (tendência do provador a utilizar diferentes partes da escala); percepção de diferentes estímulos e variação entre sessões (OP&PRODUCT RESEARCH, 1998). Esses efeitos podem

ser minimizados pelo treinamento e detectados em seleção final dos provadores (RICHTER, 2006).

As técnicas descritivas mais utilizadas são o do perfil de sabor, perfil de textura, a análise descritiva quantitativa (ADQ) e o de tempo-intensidade. As técnicas descritivas de espectro e de perfil livre também têm sido utilizadas (IAL, 2008).

Para este método são necessários, no mínimo, seis degustadores experientes e treinados, pois se exige habilidade, interesse e perspicácia para poder diferenciar as várias características presentes e verbalizá-las.

Em linhas gerais, os testes sensoriais descritivos respondem às seguintes perguntas (NASSU, 2007):

- Testes de diferença de atributos: como o atributo “X” difere entre as amostras?

Dentre as técnicas descritivas destaca-se a análise descritiva quantitativa (ADQ) desenvolvida por STONE et al., (1974) que será objeto de futuro estudo na análise sensorial do açúcar cristal branco é muito utilizada para traçar, de forma a mais completa possível o perfil sensorial, isto é, identifica e quantifica os atributos sensoriais quanto a aparência, odor, textura e sabor, fazendo uso de uma escala especial de valores que estabelece uma pontuação ao produto (IAL, 2008).

A análise Descritiva Quantitativa (ADQ) proporciona uma completa descrição das propriedades sensoriais e representando um dos métodos mais completos e sofisticados para a caracterização sensorial para diferentes alimentos e bebidas (RICHTER, 2006).

A ADQ é apropriada quando se requer informações detalhadas sobre as características ou perfil sensorial de um produto, para orientação de uma pesquisa, manutenção ou comparação entre produtos similares, correlação entre medidas instrumentais, determinações químicas com respostas sensoriais e definição de um padrão ou referência para o controle de qualidade de um determinado produto (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999 citado por RICHTER, 2006).

Os princípios essenciais da ADQ são: o uso de provadores selecionados e treinados guiados por um líder, o uso de fichas descritivas e glossário desenvolvidos pela equipe; o uso de escalas não estruturadas ancoradas nos extremos, com termos que indicam a intensidade do atributo que está sendo



avaliado; treinamento e definição de padrões para os extremos de escala, repetição nas avaliações e o uso de análise estatística (STONE; SIDEL, 1993 citado por RICHTER, 2006).

A análise os dados de ADQ permite, ainda, observar o desenvolvimento da equipe (STONE; SIDEL, 1993). As principais causas de divergências entre provadores (efeito de interpretação, de nível, de faixa, percepção de diferentes estímulos e variação entre sessão) podem ser minimizadas pelo treinamento e detectadas em seleção de provadores, permitindo retreinamento da equipe se necessário (RICHTER, 2006).

A análise de variância (ANOVA) é o método estatístico mais apropriado para avaliar as respostas da ADQ. Os resultados podem também ser analisados por técnicas estatísticas multivariadas, como Análise de Componentes Principais (ACP ou PCA), que evidencia os atributos que melhor caracterizam cada amostra. A análise Procrustes Generalizada, usualmente utilizada para Perfil Livre, pode ser aplicada também aos resultados da ADQ, resolvendo inconsistência que apareceram durante o perfil convencional (NATALÍCIO, 2003; GOMES, 2003; PIAZZON-GOMES et al., 2003 citado por RICHTER, 2006).

A ADQ apresenta como vantagens: a confiança no julgamento de uma equipe composta por 10-12 provadores treinados; desenvolvimento de uma linguagem descritiva objetiva, mais próxima à linguagem do consumidor, desenvolvimento consensual da terminologia descritiva a ser utilizada; o que implica em maior concordância de julgamentos entre os provadores; e emprego de repetições por todos os provadores em testes à cega e os resultados estatisticamente analisados (STONE; SIDEL, 1993; BEHRENS; SILVA, 2000 citado por RICHTER, 2006).

Comparando-se com o Perfil Livre, a técnica de ADQ apresenta como vantagens permitir correlações numéricas entre os atributos sensoriais e outras medidas e a maior disponibilidade de programas para análise estatística dos dados, tendo em vista o número reduzido de programas para Análise Procrustes Generalizada (DAMÁSIO, 1999; OLIVEIRA; BENASSI, 2003 citado por RICHTER, 2006).

Os métodos afetivos expressam o estado emocional ou reação afetiva ao escolher um produto pelo outro (IAL, 2008). Tem acesso diretamente a opinião

(preferência e/ou aceitabilidade) do consumidor já estabelecido ou do consumidor potencial de um produto, a respeito de características específicas desse produto, ou idéias que o consumidor tenha do produto a ser avaliado; por isso, são também chamados de testes de consumidor (NASSU, 2007).

Os testes afetivos são utilizados quando se necessita conhecer a atitude, positiva ou negativa, dos consumidores com relação ao produto (FERREIRA *apud* KONKEL et al., 2004), ou seja, analisam o quanto uma população gostou do mesmo (NEVES, 2005).

Os métodos afetivos utilizam provadores não treinados e são importantes porque expressam a opinião do consumidor, mas necessitam de um grande número de provadores. Hough et al., (2006) relataram uma técnica para estimativa do número mínimo de provadores em testes de consumidores considerando o erro padrão e a escala utilizadas.

Segundo Stone; Sidel (1993) para triagem inicial das amostras ou avaliação preliminar da aceitação, a análise é normalmente realizada em condições laboratoriais com 30 a 50 provadores (RICHTER, 2006). As escalas mais empregadas são: de intensidade, a hedônica, do ideal e de atitude ou de intenção (NASSU, 2007).

Basicamente, os testes afetivos buscam-se respostas resultantes de estímulos e reações espontâneas do indivíduo ao degustar e avaliar o alimento. Estes testes são classificados em duas categorias: de preferência (escolha) e de aceitação (categoria) (IAL, 2008).

Em linhas gerais, os testes sensoriais afetivos respondem às seguintes perguntas (NASSU, 2007):

- Testes afetivos: qual amostra é a preferida? Quão aceitável é a amostra "X"?

Para coleta dos dados, são utilizadas fichas de avaliação sensorial, que devem ser o mais simples possível e conter instruções claras em relação aos testes.

Frente à grande variedade de métodos existentes para avaliação sensorial, é necessária uma pré-análise do caso em estudo, para correta escolha do método que se irá utilizar (BIEDRZYCKI, 2008).

A Tabela 2 apresenta os principais testes de análise sensorial, em função dos objetivos que se deseja obter (NASSU, 2007).

**Tabela 2.** Aplicações de testes sensoriais

<b>Tipo de aplicação</b>	<b>Testes sensoriais aplicáveis</b>
Desenvolvimento de novos produtos	Testes discriminativos, testes descritivos e testes afetivos
Comparação entre um produto já existente e outro em desenvolvimento	Testes discriminativos
Melhoria do produto	Testes discriminativos, testes afetivos
Mudança em processos de fabricação, redução de custo e/ou seleção de novos fornecedores	Testes discriminativos, testes afetivos
Controle de qualidade	Testes discriminativos (em relação a um padrão), testes descritivos
Estabilidade ou vida de prateleira	Testes discriminativos, testes descritivos, testes afetivos
Aceitação ou opinião de consumidor	Testes afetivos
Preferência de consumidor	Testes afetivos
Correlação de análise sensorial e testes físicos e químicos	Testes descritivos
Comparação entre um produto elaborado ou armazenado em condições distintas	Testes discriminativos
Comparação entre um produto em diferentes embalagens	Testes discriminativos
Amostras homogêneas, com pequenas diferenças	Testes discriminativos
Seleção de provadores	Testes discriminativos

Fonte: adaptado de Meilgaard et al., (1987)

## 4.6. Requisitos para realização das análises sensoriais

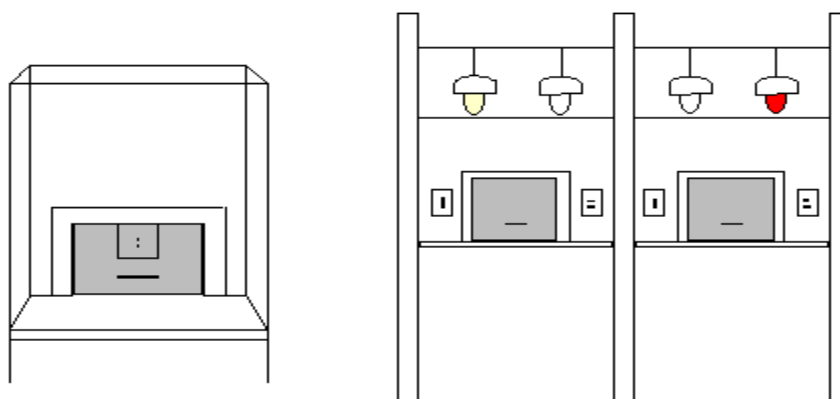
Os testes sensoriais requerem controles especiais de modo a não prejudicar os resultados ou diminuir a sensibilidade dos degustadores. Para tal, certos requisitos merecem especial atenção, como segue (ANTARCTICA, 1995):

### 4.6.1. Sala de análise

A sala de análise deve estar silenciosa; distante de zonas de turbulência como oficinas, salas de café ou locais com muita circulação de pessoas, pois isto, além de causar irritação nas pessoas, pode ocasionar distração e, conseqüentemente, um declínio da sensibilidade (ANTARCTICA, 1995).

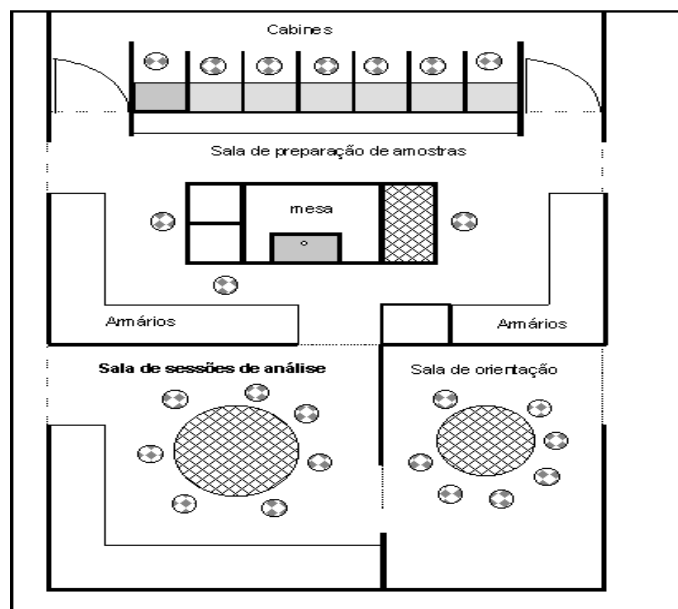
A sala deve ser tão neutra quanto possível, livre de odores estranhos, predominando-se as cores branca, cinza ou bege, temperatura agradável (em torno de 20°C) ou, pelo menos, bem ventilada. A iluminação deve ser uniforme, bem difundida e ajustada, preferencialmente luz natural ou fluorescente. Efeitos especiais de luz podem ser utilizados para mascarar determinados atributos, como por exemplo: cor e aparência da amostra, quando a sua interferência for indesejável. Na ausência destas condições pode-se utilizar copos coloridos (ANTARCTICA, 1995).

Geralmente, a sala de análise sensorial é subdividida em duas salas conjugadas: uma parte para o armazenamento e preparação das amostras e a outra para análise sensorial. A divisão entre as duas salas pode ser efetuada por um conjunto de cabines individuais. Cada cabine possui uma pequena janela, pela qual, são passadas as amostras aos degustadores (ANTARCTICA, 1995).



**Figura 6** - Modelo de cabines individuais.

Fonte: [http://www.setor1.com.br/analises/sensorial/cab\\_.htm](http://www.setor1.com.br/analises/sensorial/cab_.htm)



**Figura 7** - Modelo de *layout* da sala de análise sensorial.  
 Fonte: [http://www.setor1.com.br/analises/sensorial/lay\\_.htm](http://www.setor1.com.br/analises/sensorial/lay_.htm)

#### 4.6.2. Preparo das amostras

As amostras devem ser representativas ou típicas do produto ou do material a ser testado (NASSU, 2007). Deve-se controlar o manuseio, o preparo e a apresentação de cada amostra, de modo a assegurar que nenhuma variável indesejável seja adicionada às variáveis reais que estão sendo analisadas. Cada produto tem a sua própria técnica de preparo, o qual deve ser fielmente reproduzido (COBUCCI, 2010). Testes preliminares são necessários para determinar a metodologia de preparação das amostras, o tempo de preparação, os equipamentos ou os utensílios necessários para o teste (NASSU, 2007).

As amostras devem ser preparadas e servidas da forma mais uniforme possível, pois os degustadores são influenciados por todas as características dos materiais de teste. Cada provador deve ter amostras idênticas ou muito semelhantes em aparência, caso contrário poderá haver influência sobre o julgamento. A temperatura das amostras é definida de acordo com o tipo de amostra a ser analisada (ANTARCTICA, 1995).

As amostras devem ser apresentadas em copos de mesmo tamanho, forma e cor (transparentes ou coloridos). A escolha do tipo de copo deve considerar os objetivos de cada teste sensorial. Assim, por exemplo, copos de cor âmbar são usados quando eventuais diferenças na cor da amostra não devem interferir no

resultado do teste e, da mesma forma, para os demais atributos. Os copos utilizados não devem conferir odor ou gosto ao produto, para tanto um correto procedimento de limpeza deve ser observado (ANTARCTICA, 1995).

Na degustação é importante que as amostras estejam codificadas, evitando-se ao máximo os erros por indução. A codificação e a preparação das amostras devem ser efetuadas por pessoas que não faça parte do painel sensorial (ANTARCTICA, 1995).

Na codificação podem ser utilizados números ou letras, evitando usá-los de forma seqüencial, pois isto quase sempre induz o degustador. Recomenda-se o uso de códigos combinados (letras e números), por exemplo: 2A, 5D. O mesmo código conferido à amostra deve ser colocado no paradigma da análise sensorial, juntamente com a data da análise. As informações complementares do paradigma devem ser transcritas pelo coordenador, após a execução da análise (ANTARCTICA, 1995).

#### **4.6.3. Equipe sensorial**

O desenvolvimento da equipe sensorial merece atenção e planejamento com respeito às necessidades inerentes a equipe; o suporte da organização e sua administração; a disponibilidade e interesse dos candidatos; a necessidade de seleção das amostras e referencias para treinamento e testes (MENDES, 2005).

Na indústria de alimentos, a equipe sensorial é uma ferramenta importante na pesquisa e desenvolvimento de produtos e no controle de qualidade. O sucesso ou fracasso no processo de seleção e treinamento da equipe depende dos critérios e procedimentos usados para selecionar e treinar a equipe (MORAES, 1979 citado por MENDES, 2005).

No conceito de Faria; Yotsuyanagi (2002), a habilidade em detectar e descrever um determinado atributo é verificada por meio de testes discriminativos usando variações da classe dos produtos de interesse. Estas variações podem estar relacionadas a condições de produção, nível de ingredientes na formulação, tempo de estocagem, embalagem, etc. Nestes casos testes triangulares são recomendados devendo ter o grau de dificuldade crescente. O critério de aceite considerado e o

acerto em 50 a 60% dos testes triangulares conduzidos (ou 70 a 80% no caso da aplicação do teste duo-trio), sugerindo-se um número total de testes entre 10 e 20, dependendo do grau de dificuldade de cada um (MENDES, 2005).

A seleção é uma avaliação rigorosa de candidatos em potencial, assim como, um precursor do treinamento. É baseada nos atributos pessoais específicos e na capacidade para executar os testes sensoriais (ANTARCTICA, 1995).

No painel sensorial deve possuir apenas um indivíduo e no máximo 2 ou 3 que possuam alta acuidade sensorial e reprodutibilidade, são altamente treinados com opinião muito respeitada, quando os padrões já estão definidos, por exemplo: café, vinho, queijos. São geralmente treinados por outro expert em aulas particulares para reconhecer as seguintes atribuições: conhecer todos os defeitos do produto; identificar os defeitos através de uma expressão verbal e apropriada; avaliar a intensidade do defeito e ser capazes de graduar (classificar) os produtos de uma maneira coerente (OLIVEIRA, 2010).

Na elaboração de análises sensoriais é imprescindível a presença de uma atividade coordenadora. Normalmente, esta atribuição é destinada ao chefe do laboratório ou a um elemento da estrutura do laboratório, devidamente treinado (ANTARCTICA, 1995).

O coordenador deve ser um especialista da análise sensorial e, para tal, deve possuir a formação necessária ao pleno exercício de suas funções. Deve possuir boa escolaridade, preferencialmente na área de química, conhecer fundamentos de estatística, boa comunicação e capacidade organizacional; bem como, participar de programas e eventos da área (ANTARCTICA, 1995).

São atribuições do coordenador, entre outras: dotar o laboratório de infra-estrutura necessária, selecionar e treinar os degustadores, organizar as provas degustativas escolhendo condições e metodologias adequadas, interpretar resultados, acompanhar as respostas do painel degustativo e avaliar necessidades de treinamento (ANTARCTICA, 1995).

O uso de pessoas como instrumentos de medida implica na consideração de características relevantes à avaliação sensorial e inerentes aos seres humanos, uma vez que somos variáveis ao longo do tempo e diferentes uns dos outros assim como nossa sensibilidade e acuidade sensorial, portanto somos sujeitos às falhas (ANTARCTICA, 1995).

As condições fisiológicas, psicológicas e sociológicas dos provadores influenciam na avaliação sensorial. Envolve características individuais de cada pessoa. Como exemplo, os indivíduos analíticos tendem a se concentrar em detalhes vendo partes individuais (indicado para testes descritivos); os indivíduos sintéticos vêem o todo integrado, mas perdem detalhes (testes de preferência). Os cautelosos informam diferenças somente quando têm certeza sobre elas; e os indivíduos ousados tendem a informar mais detalhes do que realmente detectam (COBUCCI, 2010).

#### 4.6.3.1. Recrutamento

O primeiro passo para a seleção a equipe sensorial é o recrutamento do pessoal, onde deve-se atentar para (ANTARCTICA, 1995):

- **Participação Voluntária:** O interesse é essencial para avaliar grande parte das categorias de produtos com bom desempenho no teste, seleção e treinamento. Caso contrário, o candidato não deve ser selecionado.
- **Disponibilidade:** É essencial que o candidato esteja disponível nos dias e horário estabelecidos para a degustação, pois a falta ou atraso podem comprometer a avaliação dos resultados.
- **Instrução:** Os candidatos devem apresentar um nível de instrução diversificado, para que o painel seja estaticamente representativo. Entretanto, um degustador deve ter, pelo menos, um nível de escolaridade suficiente para expressar, através da grafia, as suas impressões sensoriais.
- **Idade:** A faixa etária preferencial dos candidatos deve ficar entre 18 a 50 anos.
- **Saúde:** Os candidatos a degustadores devem apresentar boas condições de saúde. Determinadas doenças que implicam na impossibilidade de ingestão de bebidas doces, devem ser averiguadas e em caso afirmativo, o candidato não deve ser selecionado.
- **Tabagismo:** Tanto o álcool como a nicotina causam dessensibilização das papilas gustativas. Por isso, preferencialmente, os candidatos devem ser não fumantes. Porém, quando isto não for possível o degustador não deve fumar pelo menos uma hora antes dos testes.



- **Hábito Alimentares:** Pessoas que consomem alimentos muito condimentados, normalmente, não apresentam boa sensibilidade sensorial em relação ao sabor. Os habituais cafezinhos também podem prejudicar a sensibilidade e o degustador deve abster-se de café, balas e bombons pelo menos uma hora antes dos testes.
- **Acuidade Sensorial:** O candidato deve ser avaliado quanto ao poder de discriminação para cores, texturas, odores e gostos primários.
- **Questionário:** Os candidatos podem ser recrutados através de um questionário ou contato pessoal, ou ambos. As informações básicas a serem adquiridas através do questionário para recrutamento de candidatos a degustadores são apresentadas em formulário próprio.

#### 4.6.3.2. Seleção

Quando pessoas são utilizadas como instrumento de medida, é necessário controlar rigorosamente todos os métodos do teste para evitar erros causados por fatores psicológicos, devido a influencia estranhas. A condição física e mental do degustador e a influencia de condições ambientais afetam os testes sensoriais.

Mesmo contando com um painel sensorial experiente e treinado, o coordenador das análises deve diariamente aferir em seu painel as seguintes condições (ANTARCTICA, 1995):

- **Indisposição:** Fadiga pode ser suficiente para excluir temporariamente participação do degustador.
- **Capacidade de concentração e habilidade de expressão:** Concentração é o fator primordial para que o tempo determinado para a análise seja suficiente. Falta de concentração exige repetições que podem levar a diminuição da sensibilidade.
- **Problemas psicológicos:** A indisposição, o medo, pressão de horário e o humor do degustador, influem significativamente na análise sensorial.
- **Condições físicas:** Toda situação de desconforto ou cansaço pode influenciar no julgamento de uma análise. O principal inimigo do degustador é o resfriado, pois nestas ocasiões estão invariavelmente comprometidas as percepções quanto ao odor e sabor. O uso de determinados medicamentos, como por exemplo, antibióticos

e antiinflamatórios, pode excluí-lo, pois nesta fase ocorre um decréscimo da sua sensibilidade ao sabor.

Sempre que o degustador estiver impossibilitado de efetuar provas, deve comunicar ao preparador.

- **Odores estranhos:** Os degustadores devem evitar sabores fortes, como por exemplo, fumar, mascar chicletes, chupar balas, tomar café, comer doces, pelo menos uma hora antes da análise sensorial.

Os degustadores devem estar livres de odores que possam interferir no julgamento da análise, como por exemplo, o cheiro de cigarro nas mãos, o uso de cosméticos fortes e loção perfumadas. Para evitar influências de cheiros nas mãos, estas devem ser lavadas com sabonete neutro, inodoro, antes da sessão de avaliação.

- **Acompanhamento do degustador:** Um acompanhamento do desempenho do degustador deve ser efetuado para verificar a sua performance. Este acompanhamento permite relacionar a sensibilidade do degustador à natureza das amostras, bem como detectar necessidades de relacionamento, ou, até mesmo, afastamento temporário ou definitivo. Um exemplo deste acompanhamento é uma média baixa nos resultados devida a inexistência de diferença entre as amostras ou a necessidade de treinamento.

#### **4.7. Sistematização da análise sensorial**

Segundo Meilgaard et al., (1988), para obter-se sucesso em uma análise sensorial deve-se otimizar os seguintes fatores fundamentais (BIEDRZYCKI, 2008):

- Definição do problema: é necessário definir com precisão o que se deseja medir;
- Planejamento do teste: é importante que se tenha um conhecimento prévio das possibilidades de erro durante o experimento, a fim de poder-se diminuir a subjetividade e minimizar-se a quantidade de testes necessários, para obter-se resultados o mais representativos da realidade possíveis;
- Instrumentação: julgadores devem ser selecionados e treinados, para conseguir uma avaliação reproduzível;

- Interpretação dos resultados: utilizando a análise estatística pode-se escolher apropriadamente as hipóteses nula e a alternativa, obtendo-se conclusões garantidas.

#### **4.8. Fatores que podem influenciar os resultados sensoriais (NORONHA, 2003)**

##### **4.8.1. Fatores fisiológicos**

- **Adaptação:** A adaptação sensorial é a modificação temporária da acuidade de um órgão sensorial devido a estimulação contínua ou repetida (Pr NP 4263:1994 – Projeto de Norma Portuguesa). Em análise sensorial a adaptação é uma importante, e não desejável causa de variabilidade nos limiares e avaliações de intensidade.
- **Antagonismo:** Em misturas poderá observar-se a diminuição de um estímulo pela ação conjugada de dois ou mais estímulos, cuja associação provoca um nível de sensação inferior ao esperado da sobreposição dos efeitos de cada um dos estímulos tomados separadamente (Pr NP 4263:1994).
- **Sinergismo:** Em misturas poderá observar-se a ampliação de um estímulo pela ação conjugada de dois ou mais estímulos, cuja associação provoca um nível de sensação superior ao esperado da sobreposição dos efeitos de cada um dos estímulos tomados separadamente (Pr NP 4263:1994).
- **Camuflagem:** Diminuição da intensidade ou modificação da qualidade de percepção de um estímulo por ação simultânea de outro (Pr NP 4263:1994).
- **Ampliação** - Aumento da intensidade ou modificação da qualidade de percepção de um estímulo por ação simultânea de outro.

##### **4.8.2. Fatores psicológicos**

- **Erro de expectativa:** O responsável pela realização da prova só deverá fornecer aos provadores a informação estritamente necessária para a sua realização. O fornecimento de informação demasiada sobre as amostras ou objetivo do estudo poderá influenciar as respostas dos provadores. Os provadores geralmente detectam aquilo que estão à espera de detectar. Por esta razão não é recomendável que participem nas provas, pessoas diretamente envolvidas na realização da

experiência ou investigação em curso, nem pessoas que podem influenciar as respostas ou tenham interesse nos resultados da prova (ESAC, 2003).

- **Erro de habituação:** Os provadores, como as outras pessoas são “animais de hábitos”. Os erros de habituação aparecem normalmente na prova de séries de amostras em que os estímulos vão gradualmente aumentando ou diminuindo de intensidade, por exemplo, no Controle da Qualidade. Os provadores têm a tendência, nestes casos, de repetir as classificações e assim não detectarem tendências ou mesmo a não detectar amostras defeituosas. A habituação é frequente e poderá ser combatida pela apresentação de amostras manipuladas ou apresentação de produtos diferentes.

- **Erro de estímulo:** O provador, na tentativa de responder corretamente ao que lhe é solicitado, pode, em algumas situações, ser influenciado por características não relevantes do produto. Em provas discriminativas pode ir procurar indícios que indiquem diferenças entre amostras, tais como, tamanho, cor, tipo de corte, etc. Para diminuir a ocorrência deste erro é necessário que a aparência das amostras seja a mais uniforme possível. Poderão ser utilizadas lâmpadas coloridas para mascarar a aparência das amostras.

- **Erro lógico:** Este erro, relacionado com o anterior, ocorre quando um provador chega a uma dada conclusão porque pensa que uma dada característica está logicamente associada com outra. Por exemplo, um provador pode associar um sabor mais ácido a um queijo mais claro e assim indicar como mais ácida a amostra de queijo mais clara mesmo que a tenha apercebida menos ácida. A utilização de lâmpadas ou filtros coloridos poderia minimizar o erro nesta situação.

- **Efeito de halo:** Este erro pode ocorrer quando se solicita ao provador que avalie simultaneamente duas ou mais características do produto. Os provadores tendem nesta situação a criar uma impressão global do produto e classificar a característica mais relevante de acordo com esta impressão. Para as outras características tenderá a atribuir classificações próximas da primeira atribuída. Para reduzir este efeito as propriedades importantes para o estudo que podem influenciar as respostas deverão ser avaliadas em separado. Este efeito é, muitas vezes, observado nas provas com consumidores em que é pedida uma avaliação global do produto, seguida da avaliação individual de outras características (ESAC, 2003).

- **Ordem de apresentação das amostras:** A ordem incorreta de apresentação das amostras poderá induzir alguns efeitos indesejáveis:
- **Efeito de contraste:** A apresentação de uma amostra de boa qualidade seguida de uma amostra de má qualidade pode levar a que esta última tenha classificações inferiores às que teria se fosse apresentada isoladamente. O contrário também se aplica. Este efeito ocorre principalmente em provas hedônicas, mas poderá ocorrer também em provas descritivas.
- **Efeito de Grupo:** Uma boa amostra incluída num grupo de más amostras pode, em algumas situações, obter uma classificação inferior do que se fosse apresentada isoladamente. Este efeito é o oposto ao efeito de contraste.
- **Erro de tendência central:** Amostras colocadas no centro de um grupo são mais frequentemente selecionadas que amostras nos extremos. Em provas triangulares a amostra diferente, quando colocada na posição central, tem uma maior probabilidade de ser selecionada.
- **Padrões:** Os provadores tendem a utilizar todas as pistas disponíveis e detectam rapidamente qualquer padrão na ordem de apresentação das amostras.
- **Erro temporal/tendência posicional:** A atitude dos provadores sofre modificações sutis ao longo de uma série de provas. Pode variar desde a expectativa, ou mesmo gulodice, em relação à primeira amostra, até indiferença, fadiga ou náusea em relação à última. A primeira amostra pode ser preferida ou rejeitada de um modo extremo. Em provas de curta duração poderá haver uma tendência a preferir a primeira amostra enquanto que em provas de longa duração poderá observar-se que a última amostra é a mais preferida. Em provas discriminativas obtêm-se melhores resultados no primeiro grupo avaliado.

Os efeitos de ordem poderão ser minimizados utilizando, sempre que possível, um desenho aleatório equilibrado na apresentação das amostras aos provadores. Equilibrado significa que cada combinação possível é apresentada o mesmo número de vezes, isto é, cada amostra é apresentada o mesmo número de vezes na primeira, segunda e última posição. Aleatório significa que a ordem de apresentação de cada combinação é regida pelas leis do acaso. Na prática a aleatorização é conseguida sorteando os valores ou utilizando uma tabela de números aleatórios.

- **Sugestão mútua:** A resposta dos provadores poderá ser influenciada pelos outros provadores. Para prevenir a sugestão utilizam-se cabinas individuais de modo a que o provador não tenha acesso às respostas dos outros provadores, ou simplesmente à sua expressão facial. Os provadores não serão autorizados a falar enquanto realizam as provas.

- **Falta de motivação:** A motivação dos provadores é muito importante para a obtenção de bons resultados. É fundamental que as provas se desenrolem de forma planejada e eficiente, já que a desorganização poderá provocar o desinteresse dos provadores. O interesse dos provadores poderá ser mantido informando-os periodicamente do seu desempenho. Os provadores também deverão de tempos a tempos ser lembrados da importância e utilidade do painel para manterem o interesse.

- **Extravagância e timidez:** Alguns provadores tendem a utilizar os extremos das escalas, o que pode influenciar o resultado global do painel. Outros tendem a ficar-se sempre pelo meio das escalas, minimizando assim as diferenças apercebidas entre amostras. De modo a que seja possível obter resultados reprodutíveis e significativos é necessário monitorar continuamente o desempenho dos provadores na utilização de escalas. Os provadores poderão ser re-treinados no uso das escalas utilizando amostras já avaliadas pelo painel ou utilizando amostras de referência.

- **Estado dos provadores:** Os provadores poderão ter de ser dispensados temporariamente ou definitivamente do painel em várias situações:

- Quando estão com febre, gripe ou constipados, no caso de provas de degustação ou avaliação de cheiros;
- No caso de painéis tácteis deverão ser dispensados provadores que sofram de problemas na pele ou problemas do foro neurológico;
- Provadores que sofram de gengivites ou que apresentem uma má higiene oral;
- Provadores com problemas emocionais ou sujeitos a uma pressão de trabalho que os impossibilitem de se concentrar convenientemente durante as provas.
- Os fumadores poderão ser bons provadores (degustadores), mas não deverão fumar nos 30-60 minutos anteriores à prova. O consumo de café

forte também deve ser desaconselhado antes da realização das provas dado que poderá afetar as capacidades gustativas durante uma hora ou mais.

Do ponto de vista da ciência dos alimentos, a qualidade é composta pelas características que diferenciam unidades individuais de um produto, sendo significativa a determinação do grau de aceitabilidade pelo comprador. O conceito de qualidade sensorial do açúcar cristal branco hoje vigente em legislação é citado na Tabela 1 (especificação do açúcar), que se refere àqueles atributos que o consumidor consciente ou inconscientemente estima que o produto deva possuir (CHITARRA; CHITARRA, 1990 citado por FERREIRA et al., 2003).

No entanto, esse conceito de qualidade deve ser ampliado não só ao consumidor, mas a todos que participam da avaliação de qualidade do produto final na indústria, isto é, desde o produto acabado até o consumo. Considerando os atributos físicos, sensoriais e a composição centesimal, que devem estar associados para melhor entendimento das transformações que afetam ou não a qualidade do produto (CHITARRA; CHITARRA, 1990 citado por FERREIRA et al., 2003).

Aos produtores compete processar a matéria-prima dentro dos padrões de qualidade. Aos distribuidores, manter os atributos sensoriais do produto e propiciar eficiente armazenamento enquanto os consumidores determinam sua qualidade através da forma, inexistência de deformidades, aparência, cor, textura e outros atributos sensoriais (CASQUET, 1998 citado por FERREIRA et al., 2003).

O laboratório de análise sensorial deve conter cabines individuais, para aplicação dos testes, deve ser limpo, livre de ruídos e odores e apresentar área com boa ventilação e iluminação (FERREIRA et al., 2000 citado por BARBOZA, 2003).

O sucesso da análise sensorial depende do profissional em análise sensorial bem como da gerência da empresa e de um programa de motivação para participação de julgadores na equipe sensorial (BARBOZA, 2003).

## **5. CONCLUSÃO**

Um bom planejamento dos testes, uma criteriosa seleção dos julgadores e uma correta interpretação dos testes são fatores muito importantes para obter respostas confiáveis.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12806:** Análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1993. 8 p.

ABNT. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14140:** Alimento e Bebidas. Análise Sensorial. Teste de análise descritiva quantitativa (ADQ). Rio de Janeiro, 1998.

ABNT. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12806:** Análise sensorial dos alimentos e bebidas – Terminologia. São Paulo, 1993. 8 p.

ANTARCTICA. **Curso Básico de Formação de Degustadores.** Ribeirão Preto: Cervejaria Antarctica, 1995, 108 p.

ARAÚJO, E. R. **Avaliação de Impactos Ambientais da Agroindustrialização Canavieira na Cooperativa de Produção Agropecuária Vitória (COPAVI): Um Estudo de Caso da Produção de Açúcar.** 2011. 91 f. Tese (Mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2011. Disponível em: <[www.bdtf.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde...09.../3707.pdf](http://www.bdtf.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde...09.../3707.pdf)>. Acesso em: 16 mai. 2012.

BARBOZA, I. M. V.; FREITAS, R. J. S.; WASZCZYNSKYI, N. **Desenvolvimentos de Produtos e Análise Sensorial.** Revista: Brasil Alimentos, n. 18, janeiro/fevereiro de 2003 p. 34 e 35.

BEHRENS, J. H.; SILVA, M. A. A. **Perfil sensorial de vinhos brancos vanetais brasileiro através de análise descritiva quantitativa.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 20, n. 1. p. 60-67, 2000.

BIEDRZYCKI, A. **Aplicação da Avaliação Sensorial no Controle de Qualidade em uma Indústria de Produtos Cárneos.** Porto Alegre/RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul/ICTA, 2008/2. 64 p. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação de Engenharia de Alimentos. Disponível em: <[www.lume.ufrgs.br/handle/10183/17622](http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/17622)>. Acesso em: 22 julh. 2012.

CADAVID, G. O. **Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas –BPA- y Buenas Prácticas de Manufactura – BPM-en la producción de caña y panela.** Rome: FAO, 2007. 199 p.

CARDELLO, H. M. A. B.; DAMÁSIO, M. H.; SILVA, M. A. A. P. **Análise Descritiva Quantitativa de Edulcorantes em Diferentes Concentrações.** Ciência e Tec. De Alimentos, v.20, n.3. Campinas, 2000 Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612000000300008>>. Acesso em: 13 abr. 2012.

CARRETA, D. B. **Açúcar: Seus Efeitos sobre a Sociedade Sacarose Dependentes.** Nova Xavantina/MT: Universidade de Brasília/DO, 2006. 41 p. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Saúde Coletiva. Disponível

em: < [www.docelimao.com.br/MONOGRAFIA-DANIELA-BENASSI.pdf](http://www.docelimao.com.br/MONOGRAFIA-DANIELA-BENASSI.pdf)>. Acesso em: 06 julh. 2012.

CASQUET, E. **Principios de Economía Agraria**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1998. 368 p.

CHITARRA, M. I. ; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE,1990. 320 p.

CLARKE, A. M. Dextrana em los ingenios azucares: presencia y control. Sugar y Azucar, p. 38-45, Nov., 1997.

COBUCCI, R. M. A. **Análise Sensorial – MAF 1178**. Curso Tecnológico Superior em Gastronomia. Goiás: Pontifícia Universidade Católica de Goiás, novembro 2010. 38p.

COPERSUCAR. Artigo impresso: **Açúcar Cristal**. Disponível em: <[www.copersucaruniao.com.br/produtos/por/açúcar\\_cristal.asp](http://www.copersucaruniao.com.br/produtos/por/açúcar_cristal.asp)> Acesso em: 22 nov. 2005.

COUTINHO, N. Caderno Açucareiro. O açúcar, características, classificação e aprimoramento do produto. **Brasil Açucareiro**, p. 16-20, maio, 1975.

CUNHA, A. H. N.; SIQUEIRA, L. N.; CORTES, T. B.; VIANA, E. S.; SIVA, S. M. C. **Avaliação Química e Análise Sensorial de Geléias de Tomate**. Enciclopédia Biosfern, Anápolis-GO. 6 p. Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas – UnUCET – UEG, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis-GO, 2011. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%20da%20saude/avaliacao%20quimica.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2012.

DAMÁSIO, M. H. Análise descritiva: **metodologia do Perfil Livre versus metodologias tradicionais**. In: ALMEIDA, T. C. A.; HOUCH, G.; DAMÁSIO, M. H.; SILVA, M. A. A. P. (Ed.). **Avanços em Análise Sensorial**. São Paulo; Livraria Varela, p. 35-48. 1999.

DELLA TORRE, J. C. de M. et al. Perfil sensorial e aceitação de suco de laranja pasteurizado minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, vol. 23, no. 2, p.105-111. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612003000200001&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612003000200001&lng=pt&nrm=iso)>. ISSN 0101-2061. Acesso em: mai./ago. 2003.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996. 123 p.

FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de Análise Sensorial**. Campinas: ITAL/LAFISE, 2002. 166 p.

FELÍCIO, P. E. **Qualidade da carne bovina: Características Físicas e Organolépticas**. Campinas/SP. Faculdade de Engenharia de alimentos da Unicamp.

In: XXXVI Reunião da SBZ, 1999, Porto Alegre. Anais. Rio Grande do Sul: Sociedade Brasileira de Zootecnia (no prelo). Disponível em: <http://www.fea.unicamp.br/deptos/dta/carnes/files/sbz1.pdf>. Acesso em: 06 set. 2012.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S.; BASSLER, T. C. **Terminologia Descritiva para Análise Sensorial de Tomate de Mesa**. Curitiba/PR: Universidade Federal do Paraná, 2003. v. 4, n. 1, p. 07-12. Jan.- jun./2003. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/academica/article/view/516/429>>. Acesso em: 21 ago. 2012.

FERREIRA, V.L.P. (Coord.). **Análise sensorial – Testes discriminativos e afetivos**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, p. 73-77, 2000. (Manual Série Qualidade).

GARVIN, D. A., Gerenciando a Qualidade: **A Visão Estratégica e Competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed, 2002.

GOMES, J. P. **Queijo Tipo Minas Frescal com Derivados de Soja**. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2003. 125 p.

HOUGH, G.; WAKELING, I.; MUCCI, A.; CHAMBERS, E.; GALLARDO, I. M.; ALVES, L. A. **Number of consumers necessary for sensory acceptability tests**. Food Quality and Preference, n. 17, p. 522-526, 2006.

HOUZEL, S. H. O Cérebro Nosso de Cada Dia: **Quantas colheres de açúcar no seu café?** Disponível em: <<http://www.cerebronosso.bio.br/paginas/doce.html>>. Acesso em: 12 mar. 2006.

IAL. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos, 4ª Edição, 1ª Edição Digital. 2008 pg. 279-320. **Análise Sensorial de Alimentos capítulo VI**. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/32325444/Apostila-Instituto-Adolfo-Lutz>>. Acesso em: 11 ago. 2012.

KONKEL, F. E. et al. Avaliação sensorial de doce de leite pastoso com diferentes concentrações de amido. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**., vol. 24, no.2, p.249-254. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612004000200015&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612004000200015&lng=pt&nrm=iso)>. ISSN 0101-2061. Disponível em: abr./jun. 2004

LEROY, F. e De VUYST, L. Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. **Trends in Food Science & Technology**, v. 15, n. 2, p. 67-78, 2004.

LOPES, C. H. Tecnologia de Produção de Açúcar. In: **Introdução à Tecnologia Sucrialcooleira**. 1. ed. UFSCar/Araras. 2011 pg. 83 e 99 a 104.

LOPES, C. H.; BORGES, M. T. M. R. Controle Químico do Processo Sucrialcooleiro. In: **Química do processamento sucrialcooleiro: Açúcar – classificação**. 1. ed. UFSCar/Araras. 2011 pg. 4.

LOPES, C. H.; BORGES, M. T. M. R. Interpretação de Análises Químicas. In: **Qualidade de Açúcar**. 1. ed. UFSCar/Araras. 2011. pg. 4.

MANFUGÁS, J. E. **Evaluación sensorial de los alimentos**. Ciudad de La Habana: Editorial Universitária, 2007. 116 p.

MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, v. 2, 1987. 159 p.

MEILGAARD, D. T. M. et al. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 1988. 281 p.

MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 1999. 387 p.

MENDES, R. M. O. **Caracterização e Avaliação da Erva-Mate, Beneficiada no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis/SC: Universidade Federal de Santa Catarina/EQ, 2005. 119 p. Trabalho de Conclusão de Mestrado em Engenharia Química. Disponível em: < <http://www2.eng.ufsc.br/teses/m146.pdf>>. Acesso em: 06 julh. 2012.

MORAES, M. A. C. **Métodos para avaliação Sensorial de Alimentos**. Campinas: UNICAMP, 1979. 2 ed. p. 87.

MORALES, H. R. **Evaluation de La análise sensorial**. In: Simposium Iberoamericano de Análisis Sensorial, Resumos... Santa Fé, México: Universidad Iberoamericana, 1999.

MURRAY, J. M.; DELAHUNTY, C. M.; BAXTER, I. A. **Descriptive sensory analysis: past, present and future**. Food Research International, v. 34, n. 6, p. 461-471, 2001.

NASSU, R. T.; **Análise sensorial de carnes: conceitos e recomendações**. Embrapa – Comunicado Técnico 79, ISSN 1981-206X, São Carlos, SP. Dezembro 2007, 7 p.

NATALÍCIO, M. A. **Caracterização química, física e sensorial de mandioca cultivares Catarina amarela e lapar-19 Pioneira com duas épocas**. Tese (Mestrado em Ciência de Alimentos) Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 120 p., 2003.

NEVES, L. S. **Fermentado Probiótico de Suco de Maçã**. Curitiba/PR: Universidade Federal do Paraná/T, 2005. 106 p. Trabalho de Conclusão de Doutorado em Processos Biotecnológicos Agroindustriais. Disponível em: <[http://www.ppgbiotec.ufpr.br/gerenciador/Public/Upload/20090413112731\\_tese%20Luciana%20Neves%202005.pdf](http://www.ppgbiotec.ufpr.br/gerenciador/Public/Upload/20090413112731_tese%20Luciana%20Neves%202005.pdf)>. Acesso em 22 ago. 2012.

NORONHA, J. F. **Análise Sensorial – Metodologia**. Apontamento de Análise Sensorial.Coimbra: Escola Superior de Coimbra, 2003, versão 1.0, 20/01/2003. 75 p.

OAKLAND, J., **Gerenciamento da Qualidade**. São Paulo: Nobel, 1994.

OLIVEIRA, A. F., Curso de Tecnologia em Alimentos. **Análise Sensorial dos Alimentos**. Londrina/PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2010. 65 p.

OLIVEIRA, A. P. V.; BENASSI, M. T. Perfil Livre: **uma opção para análise sensorial descritiva**. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 37, n. supl., p. 66-72, 2003.

OLIVEIRA, A. S.; RINALDI, D. A.; TAMANINI, C.; VOLL, C. E.; HAULY, M. C. O. **Fatores que interferem na produção de dextrana por microrganismos contaminantes da cana-de-açúcar**. Londrina/PR: Universidade Estadual de Londrina/DB/CCE, 2002. 5 p. Seminário: Ciências Exatas e Tecnológica, Londrina, v. 23, n. 1, p. 99-104, dez. 2002. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/36310843/ANALISE-DE-DEXTRANAS>>. Acesso em: 06 set. 2012.

OLIVEIRA, D. T.; ESQUIAVETO, M. M. M.; SILVA JÚNIOR, J. F. Impacto dos itens da especificação do açúcar na indústria alimentícia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 27(supl.): p. 99-102, ago. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v27s1/a18v27s1.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2012.

OP & P. PRODUCT RESEARCH, **Senstools Versão 2.3**. Utrecht: OP & P. Product Research, 1995-1998. Conjunto de Programas 1CD room.

PAL, D.; SACHDEVA, S.; SINGH, S. Methods for determination of sensory quality of foods: A critical appraisal. **Journal of Food Science**, v. 32, n. 5, p. 357- 367, 1985.

PARAZZI, C.; JESUS, D. A.; LOPES, J. J. C.; VALSECHI, O. A. Análises microbiológicas do açúcar mascavo. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 25, p. 32-40, Uberlândia. 2009.

PAULINO, O. F. T., **Produção de Açúcar**. São Carlos: Centro de Ciências Agrárias, 2009. (Apostila). 99p. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/73166323/13590596-Producao-de-Acucar>>. Acesso em: 16 ago. 2012.

PIAZZON GOMES, J.; NATALÍCIO, M. A.; BENASSI, M. T.; FERREIRA, S. H. P.; SILVA, R. S. S. F. **Aplicação de Análise Procrustes Generalizada para avaliação de desempenho de provadores treinados**. In: IV SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 2003, Campinas. Anais do IV Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos. 2003.

RAMOS, Pedro; JÚNIOR, Antônio Oswaldo Storel. **O Açúcar e as Transformações nos Regimes Alimentares**, Rev. Cadernos de Debate do Núcleo de Estudo e Pesquisas em Alimentação da UNICAMP, Vol.VIII, 2001, pg. 36-54.

RICHTER, V. B. Busca de Informação: **Desenvolvimento de uma técnica sensorial Descritiva por Ordenação**. Londrina, 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Universidade Estadual de Londrina. 64 p.

RODRIGUES, L. P. **Evolução histórica da concentração da indústria de refino de açúcar na região Centro-Sul do Brasil e análise da sua estrutura de equilíbrio**. Piracicaba, 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências. Área de Concentração: Economia Aplicada). Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 123 p.

SOUSA, P. C.; COELHO, W. D. P. **Aplicação do método FMEA para análise de falhas do processo de fabricação de açúcar**. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. p. 11 e 12. 2011. Ponta Grossa. FHO – Uniararas, 2011. p. 1-2. Disponível em: < [www.cleibsonalmeida.blog.br/website/.../FMEA\\_causas\\_de\\_falha.pdf](http://www.cleibsonalmeida.blog.br/website/.../FMEA_causas_de_falha.pdf) >. Acesso em: 13 abr. 2012.

STONE, H. et al. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**. v. 28, n.11, p. 24-34, 1974.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. New York: Academic Press. 2. ed., 338 p., 1993.

VERRUMA-BERNARDI, M. R.; BORGES, M. T. M. R.; LOPES, C. H.; MODESTA, R. C. D.; ANTONINI, S. Avaliação microbiológica, físico-química e sensorial de açúcares mascavos comercializados na cidade de São Paulo SP. **Brazilian Journal of Food Technology (Impresso)**. Campinas. v. 10, p. 205-211, 2007.

WOLKE, R. L. **O Que Einstein disse a seu cozinheiro**, v.1, Cap. 01 Ed. Jorge Zahar, 2003. p. 13-20.

ZARPELON, F. Palestra apresentada no III Seminário de Tecnologia do Açúcar e do Alcool do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1983. Qualidade do açúcar: revisão da tecnologia; objetivos e perspectivas. **Revista STAB**, p. 51, setembro-outubro, 1984.