

**INSTITUTO FEDERAL**  
**SANTA CATARINA**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa  
Catarina.

Campus Jaraguá do Sul

Curso Técnico em Química (Modalidade: Integrado)

Brenda Kretschmer

Gabriel Grondek Pedroso

Gerson Luiz da Cruz Junior

João Vitor Kochella dos Santos

Lucas Eduardo Klein

Thaíssa Gabrielle de Sousa Krueger

Vinícius Alexandre

**ANÁLISE QUANTITATIVA DE SÓDIO E POTÁSSIO EM DIFERENTES ESPÉCIES  
DE BANANA**

Jaraguá do Sul, 2015.

Brenda Kretschmer

Gabriel Grondek Pedroso

Gerson Luiz da Cruz Junior

João Vitor Kochella dos Santos

Lucas Eduardo Klein

Thaíssa Gabrielle de Sousa Krueger

Vinícius Alexandre

**ANÁLISE QUANTITATIVA DE SÓDIO E POTÁSSIO EM DIFERENTES ESPÉCIES  
DE BANANA**

Projeto de pesquisa desenvolvido no eixo formativo diversificado “Conectando Saberes” do Curso Técnico em Química (Modalidade Integrado) do Instituto Federal Santa Catarina – Câmpus Jaraguá do Sul.

Orientadora: Jucielle Flores

Coordenadora: Anne Cristine Rutsatz Bartz

Jaraguá do Sul, 2015.

## SUMÁRIO

<b>1. TEMA</b> .....	4
<b>2. DELIMITAÇÃO DO TEMA</b> .....	4
<b>3. PROBLEMA</b> .....	4
<b>4. HIPÓTESES</b> .....	4
<b>5. OBJETIVOS</b> .....	4
<b>5.1 Objetivo Geral</b> .....	4
<b>5.2 Objetivos Específicos</b> .....	5
<b>6. JUSTIFICATIVA</b> .....	5
<b>7. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	6
<b>7.1 Produção da Banana</b> .....	6
<b>7.2 Composição da Banana</b> .....	7
<b>7.3 Cultivares de Banana</b> .....	8
7.3.1 Banana Maçã (AAB).....	9
7.3.2 Banana Nanica (AAA) .....	9
7.3.3 Banana Prata (AAB).....	10
<b>7.4 Sódio e Potássio</b> .....	10
<b>7.5 Métodos da Pesquisa</b> .....	13
7.5.1 Fotometria de Chama .....	13
<b>8. METODOLOGIA</b> .....	17
<b>9. CRONOGRAMA</b> .....	18
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	19

## **1. TEMA**

Análise quantitativa de Sódio e Potássio em diferentes cultivares de Banana.

## **2. DELIMITAÇÃO DO TEMA**

Análise quantitativa do Sódio e Potássio presentes nas bananas maçã, nanica e prata através da técnica de fotometria de chama.

## **3. PROBLEMA**

A banana, sendo um dos alimentos mais consumidos mundialmente e com alto potencial nutritivo, desempenha um papel importante como fonte de renda e emprego na região de Corupá – SC. Visto isso, qual a concentração de sódio e potássio que diferentes espécies da fruta, cultivadas nessa região, apresentam?

## **4. HIPÓTESES**

- As bananas maçã e prata apresentam uma diferenciação maior nos níveis de sódio e potássio em comparação com a banana nanica;
- A banana nanica é a fruta que tem maior potencial de regulação de sódio no organismo humano por possuir maior quantidade de potássio em relação ao sódio do que a banana prata e a banana maçã;
- As bananas analisadas, por serem da região de Corupá - SC, possuem quantidades mais elevadas de potássio em relação à Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos - TACO.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo Geral**

Analisar o teor do sódio e potássio em três espécies de banana, estas sendo provenientes da região de Corupá – SC.

## 5.2 Objetivos Específicos

- Recolher três espécies de banana, sendo estas a banana maçã, nanica e prata, vindas da região de Corupá, através da recomendação e fornecimento da Associação de Bananicultores de Corupá - ASBANCO;
- Quantificar os íons sódio e potássio usando a técnica de fotometria de chama;
- Relacionar os métodos da literatura para com os métodos utilizados nesta pesquisa e, desta forma, comparar os resultados obtidos em ambas.

## 6. JUSTIFICATIVA

A banana é a fruta mais consumida e comercializada mundialmente, tornando-se uma importante fonte de renda e geração de empregos para diversos países. Sendo um alimento rico em vitaminas e minerais, a banana possui em sua composição a presença de Sódio e Potássio, macronutrientes fundamentais à vida dos seres humanos.

A produção mundial de banana está em torno de 71,5 milhões de toneladas, atualmente, sendo o Equador, a China, o Brasil e a Índia, os principais países produtores do mesmo, os quais, no conjunto, correspondem a quase 50% da produção total produzida mundialmente. (EMBRAPA, 2009). No Brasil, a banana é a segunda fruta mais cultivada, estando presente em todos os estados brasileiros, dentre os quais, Santa Catarina possui o terceiro lugar na produção nacional de bananas.

No estado de Santa Catarina o Litoral Norte possui maior quantidade em nível de produção, com 87% da produção estadual, sendo que, 20% pertencem ao município de Corupá (EPAGRI, 2013), considerado o maior produtor do estado.

No fruto da bananeira, o Potássio está presente em grandes quantidades, sendo um macronutrientes muito importante para o organismo, responsável principalmente pela conservação do equilíbrio ácido/base no organismo, entre outras funções (RODRIGUES,

2008). O Sódio, também essencial para o organismo humano, desempenha diversas funções fisiológicas, porém, em excesso causa hipertensão arterial.

Tomando em relevância as diferentes espécies de bananas, o grupo optou por analisar três espécies da fruta, as mesmas, denominadas banana maçã, banana nanica e banana prata, escolhidas de acordo com a acessibilidade das espécies no município de Corupá e em base da escolha mais frequente dos brasileiros em relação ao consumo nessa região. Objetiva-se obter um comparativo entre as espécies para quantificação do teor de Sódio e Potássio existentes nas mesmas, onde o presente estudo obterá qual das espécies de bananas escolhidas possui maior teor de macronutrientes fundamentais à saúde humana.

Para a requerida quantificação, as espécies serão submetidas à análise quantitativa dos íons Sódio ( $\text{Na}^+$ ) e Potássio ( $\text{K}^+$ ) por meio de um fotômetro de chama, onde nesse sentido, a pesquisa visa contribuir para a discussão acerca da análise quantitativa desses macronutrientes presentes no fruto da bananeira, tendo em vista as diferentes espécies de bananas escolhidas pelo grupo por meio da acessibilidade às espécies do município de Corupá.

Deste modo, será possível constatar a diferença da quantidade média de Sódio e Potássio presente nas três espécies de bananas estipuladas pelo grupo, conforme a Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos - TACO.

## **7. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **7.1 Produção da Banana**

A banana é a fruta mais consumida do mundo e o quarto alimento mais consumido, podendo ser considerada um dos alimentos mais populares do planeta, devido ao seu elevado valor nutricional e seu baixo custo de produção (SILVA NETO e GUIMARÃES, 2011).

Atualmente o Brasil é o quinto maior país produtor de bananas do mundo, ficando atrás somente da Índia, China, Filipinas e Equador, tendo apresentado na sua safra de 2013 uma área de colheita de 504 mil hectares produzindo 7,3 milhões de toneladas (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO, 2013 apud SOUZA et al., 2013).

No estado de Santa Catarina (SC), os maiores produtores de banana estão no Litoral Norte do estado, com 87% e no Sul Catarinense, com 10%. Em nível municipal, Corupá, participa com 20%, número ainda superior em relação às cidades de Luiz Alves, com 19%,

Massaranduba, com 8%, Jacinto Machado, com 7% e Jaraguá do Sul, com 6% da produção estadual (EPAGRI, 2013).

A economia de Corupá fundamenta-se principalmente na agricultura, focando-se no cultivo e processo de bananas, sendo responsável por aproximadamente 20% da produção estadual de banana, possuindo uma área de mais de 5.300 hectares plantados com uma produção anual de 148.130 toneladas (CEPA, 2012; IBGE, 2006).

## 7.2 Composição da Banana

Conforme Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos – TACO, a composição por 100 g de parte comestível das Bananas Maçã, Nanica e Prata se encontram na Tabela 1.

**Tabela 1 - Composição da banana por 100 gramas de parte comestível**

<b>Constituinte</b>	<b>Banana Maçã, Crua</b>	<b>Banana Nanica, Crua</b>	<b>Banana Prata, Crua</b>
Umidade (%)	75,2	73,8	71,9
Energia (kcal)	87	92	98
Proteína (g)	1,8	1,4	1,3
Lipídios (g)	0,1	0,1	0,1
Colesterol (mg)	NA	NA	NA
Carboidrato (g)	22,3	23,8	26,0
Fibra Alimentar (g)	2,6	1,9	2,0
Cinzas (g)	0,6	0,8	0,8
Cálcio (mg)	3	3	8
Magnésio (mg)	24	28	26
Manganês (mg)	0,60	0,14	0,42
Fosforo (mg)	29	27	22
Ferro (mg)	0,2	0,3	0,4
<b>Sódio (mg)</b>	<b>Tr</b>	<b>Tr</b>	<b>Tr</b>
<b>Potássio (mg)</b>	<b>264</b>	<b>376</b>	<b>358</b>
Cobre (mg)	0,11	0,10	0,05
Zinco (mg)	0,1	0,2	0,1
Retinol (µg)	NA	NA	NA
RE (µg)	6	14	32
ERA (µg)	3	7	16
Tiamina (mg)	Tr	Tr	Tr
Riboflavina (mg)	Tr	0,02	0,02
Piridoxina (mg)	0,14	0,14	0,10
Niacina (mg)	Tr	Tr	Tr
Vitamina C (mg)	10,5	5,9	21,6

\***Abreviações:** NA: não aplicável; Tr: traço. Adotou-se traço nas seguintes situações: a) valores de nutrientes arredondados para números que caíam entre 0 e 0,5; b) valores de nutrientes arredondados para números com uma casa decimal que caíam entre 0 e 0,05; c) valores de nutrientes arredondados

para números com duas casas decimais que caíam entre 0 e 0,005 e; d) valores abaixo dos limites de quantificação.

**\*\*Limites de Quantificação:** a) composição centesimal: 0,1g/100g; b) colesterol: 1mg/100g; c) Cu, Fe, Mn e Zn: 0,001mg/100g; d) Ca, Na: 0,04mg/100g; e) K e P: 0,001mg/100g; f) Mg: 0,015mg/100g; g) tiamina, riboflavina e piridoxina: 0,03mg/100g; h) niacina e vitamina C: 1mg/100g; i) retinol em produtos cárneos e outros: 3µg/100g e; j) retinol em lácteos: 20µg/100g.

Fonte: Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos – TACO (2011).

### 7.3 Cultivares de Banana

Sendo um dos alimentos mais consumidos no mundo, “A banana (*Musa* spp. L) compreende plantas gigantes, herbáceas perenes, pertencentes a classe Monocotyledonea, família Musaceae, ordem Scitaminea, que se desenvolvem em áreas tropicais e subtropicais úmidas” (SOUZA, 2002, p. 4).

Segundo Souza (2002), o gênero *Musa* divide-se taxonomicamente em cinco secções: *Callimusa*, *Rhodochlamys*, *Australimusa*, *Ingentimusa* e *Eumusa*. Dentre estas, se destaca a *Eumusa*, que dispõe da maioria dos cultivares de banana. Esta seção apresenta dez espécies: *Musa acuminata*, *Musa balbisiana*, *Musa basjoo*, *Musa cheesmani*, *Musa flaviflora*, *Musa halabanensis*, *Musa itinerans*, *Musa nagensium*, *Musa schizocarpa* e *Musa sikkimensis*.

Em sua maioria originários do continente asiático, os cultivares de banana comestíveis evoluíram a partir das espécies diploides selvagens *Musa acuminata* e *Musa balbisiana*, de modo que cada cultivar contenha combinações variadas de genomas dessas espécies parentais. Para abranger cultivares originários destas, foi proposto por Simmonds (1973), a utilização do termo “subgrupo” para denominar as espécies originárias por mutação. Desta forma a letra A corresponde à *M. acuminata*, enquanto B representa o genoma de *M. Balbisiana*, daí surgem os “subgrupos” resultantes da combinação dos dois genomas, como são AA, BB, AB, AAA, AAB, ABB, AAAA, AAAB, AABB e ABBB. Entre os subgrupos que mais se destacam são o subgrupo Cavendish (AAA), o subgrupo Plantain ou Terra (AAB) e o subgrupo Prata (AAB) (FONTES, 2001)

A evolução dessas espécies se deu em quatro etapas. A primeira etapa surgiu da observação da partenocarpia (capacidade de gerar polpa sem a produção de sementes), na mutação em *M. acuminata* (AA). Primordialmente os frutos da bananeira apresentam número elevado de sementes duras, que prejudicam o consumo. Supõe-se que a partenocarpia ocorreu apenas em *M. acuminata*, sendo as cultivares mais antigas diploides do subgrupo AA.

Dantas e Soares Filho ([?]), dão continuidade dizendo que a segunda etapa, é a hibridação entre cultivares do subgrupo AA e plantas selvagens de *M. balbisiana* (BB), produzindo híbridos do subgrupo AB, hoje raros e limitados na Índia, sua origem. A terceira e quarta etapa envolvem por meio de cruzamento espontâneo envolvendo pólenes das espécies parentais ou de cultivares AA, AB, “portadores de sacos embrionários diploides, possibilitando a evolução de triploides, pela adição do número básico x (A ou B). Da mesma forma, os tetraploides dos grupos AAAB, AABB e ABBB evoluíram a partir dos três grupos triploides” (DANTAS e SOARES FILHO, [?]).

### 7.3.1 Banana Maçã (AAB)

De acordo com Negreiros et al [?]. A banana maçã foi o principal produto em área plantada em Santa Catarina até a década de 1960 e vem sendo cultivada desde o começo do século passado no estado.

Possui um cacho normalmente com cerca de 15 kg e 7 a 10 pencas. Com polpa macia, doce, branca, bastante aromática e de sabor adstringente, é considerada a mais sublime para os brasileiros. A sua casca é fina delicada, tem coloração amarelo-claro e o formato dos frutos é o mais arredondado comparado às outras variedades. É conhecida como Banana Maçã, pois possui um cheiro característico, que chega a lembrar mesmo o odor da maçã, também chamada de Banana Branca e internacionalmente conhecida como “Silk” (EMBRAPA, 2009).

Apresenta de 50 a 100 frutos por cacho com 10-16 cm de comprimento. As pencas bem distanciadas umas das outras, as primeiras se voltam para cima enquanto as últimas ficam quase na horizontal (Silva et al., 1999).

Em Santa Catarina é comum o cultivo em locais protegidos do vento, devido ao porte médio-alto. Geralmente não é feito o controle de plantas daninhas e o cultivo prossegue sem aplicação de adubos químicos e agrotóxicos. A Banana Maçã é suscetível aos fungos causadores do Mal do Panamá e à sigatoka-negra (EMBRAPA, 2009).

### 7.3.2 Banana Nanica (AAA)

A Banana Nanica, também chamada de Banana Caturra, é representando do subgrupo Cavendish (AAA). O porte da bananeira é baixo, daí a origem do nome “Nanica”, as folhas

apresentam uma coloração verde escura na face superior e verde mais claro na inferior. O cacho pesa em média 25 kg, e seu fruto apresenta forma curvilínea, com tamanho variável de 15 cm x 4 cm, com de polpa coloração creme é muito doce e agradável ao paladar (SILVA et al., 1999).

Exige mais cuidados com embalagem e a comercialização a granel é predominante. A bananeira apresenta alta suscetibilidade aos nematoides e é resistente ao Mal do Panamá. Tem suma importância comercial, ocupando nesse quesito segundo lugar, o que demonstra seu potencial no mercado agrícola (EMPRABRA, 2009).

### 7.3.3 Banana Prata (AAB)

Juntamente com as cultivares Prata-Anã e Pacovan, a Banana Prata é responsável por aproximadamente 60% da área cultivada com banana no Brasil. Sendo muito comercializados na região do Grande Rio, com boa aceitação por parte dos consumidores.

De acordo com a EMBRAPA (2009), esse cultivar apresenta porte alto e pseudocaule de cor verde-amarela brilhante, seus cachos pesam cerca de 14 kg, com uma média de 82 frutos por cacho. De casca fina, os frutos possuem comprimento médio entre 10 e 13 cm e pesam aproximadamente 100 g cada, demonstrando sabor doce e suavemente ácido.

A Banana Prata apresenta quinas acentuadas e tamanho desuniforme, isso provoca uma dificuldade em identificar o momento do corte, já que esse fator impossibilita a determinação por meio do grau de engrossamento ou diâmetro do fruto, como é feito com a Banana Nanica, por exemplo. Apresenta suscetibilidade a Sigatoka-amarela, Sigatoka-negra e ao Mal-do-Panamá (SILVA et al., 1999).

## 7.4 Sódio e Potássio

O Potássio, de símbolo K, é um metal alcalino de origem mineral, possui número atômico 19, e sua massa atômica corresponde a 39,098 u. O elemento em questão tem Ponto de Fusão (PF = 336,55K) e Ponto de Ebulição (PE = 1033,15K). É um mineral bastante abundante na maioria dos alimentos, especialmente em alimentos de origem vegetal, como a maioria das hortaliças e frutas, dentre estas, a banana (PEIXOTO, 2004).

Segundo Gonçalves (2013), o Sódio (Na), possui número atômico 11 e, assim como o Potássio, é um metal alcalino de origem mineral sendo o sétimo elemento mais abundante na natureza, compondo 2,6% da crosta terrestre e principalmente encontrado ligado ao Cloro (Cl), formando Cloreto de Sódio (NaCl) nas águas do oceano. Sua massa atômica corresponde a 22,9898 u.

O Sódio possui Ponto de Fusão (PF = 371 K) e Ponto de Ebulição (PE = 1156 K), é geralmente encontrado agregado como sólido em Condições Normais de Temperatura e Pressão (CNTP/ Temperatura = 273,15 K e Pressão = 105 Pa), formando cristais (MARQUES, 1999).

Sendo utilizado cotidianamente na forma de Sal de cozinha (NaCl), o Cloreto de Sódio está presente em diversos produtos alimentícios, substâncias orgânicas e inorgânicas. O íon de Sódio (Cátion  $\text{Na}^+$ ) é considerado por muitos pesquisadores na área da saúde o mais importante mineral no meio extracelular, contribuindo em grande parte para manter o equilíbrio aquoso e ácido básico do organismo, retendo água.

Segundo Guedes (2008), consumir sódio excessivamente gera a liberação de hormônios, que causam desequilíbrio na retenção de líquidos, onde tal retenção torna-se excessiva, ocasionando o aumento da pressão sanguínea, a qual sobrecarrega o funcionamento do coração, sendo um grande risco à saúde essencialmente de hipertensos.

Molina et al. (2003), ressalta que atualmente o excesso do consumo de sal é uma das principais variáveis do aumento de doenças cardiovasculares e sanguíneas. A hipertensão arterial, uma das doenças causadas principalmente por esse excesso é reconhecida como um dos fatores de risco para com o desenvolvimento de acidentes cerebrais e infarto no miocárdio.

Assim, o consumo de sódio deve ser equilibrado como quaisquer outros minerais e macronutrientes, seu excesso na alimentação pode ocasionar muitos outros problemas originados da hipertensão (pressão alta).

O consumo de Sódio por brasileiros vem sendo excessivo com o aumento dos produtos industrializados disponíveis no mercado. Alimentos calóricos geralmente são aqueles que possuem maior quantidade de Sódio, e são estes os principais causadores desse excesso de consumo que, em base diária, deveria ser equivalente a 6 gramas por adulto, sendo que o brasileiro consome em média de 15 a 20 gramas de Sódio por dia (PESSÔA, 2011).

Além dos alimentos industrializados, os de origem animal são os que mais apresentam nível elevado de Sódio, enquanto os alimentos de origem vegetal possuem pouca concentração deste mineral (GUEDES, 2008).

Cappuccio (1997), ressalta que como medida redutora da hipertensão arterial é necessária uma dieta moderada de sódio e uma introdução de alimentos ricos em potássio, que além de regular a quantidade de água e de íons dentro de todas as células humanas e reduzir os efeitos adversos do consumo de sal, ainda contribui para o relaxamento muscular e para secreção de insulina através do pâncreas.

O Potássio (K) é o terceiro mineral mais abundante no corpo humano, ultrapassado apenas pelo Cálcio (Ca) e pelo Fósforo (P). Dos principais problemas que podem ser causados pela carência de potássio, pode-se citar alteração no ritmo cardíaco, fadiga crônica, acne, insônia, retenção de sal e debilidade muscular.

Roppa (2015) descreve que o sistema de regulação entre a quantidade de água e de íons intracelulares denomina-se “Bomba Sódio-Potássio” (Figura 1). Este sistema é um mecanismo de transporte ativo primário que permite que as concentrações necessárias de íons  $K^+$  e  $Na^+$  intra e extracelulares sejam ajustadas para possibilitar a transmissão de impulsos nervosos. Sendo um mecanismo de transporte ativo, este sistema exige como forma de energia a hidrólise de um ATP.

A Bomba Sódio-Potássio é uma proteína que atravessa a membrana celular e, como o sódio é um íon higroscópico, ou seja, possui afinidade com a água, se no interior da célula estiverem presentes íons de sódio em excesso, conseqüentemente esta célula terá em seu interior excesso de água.

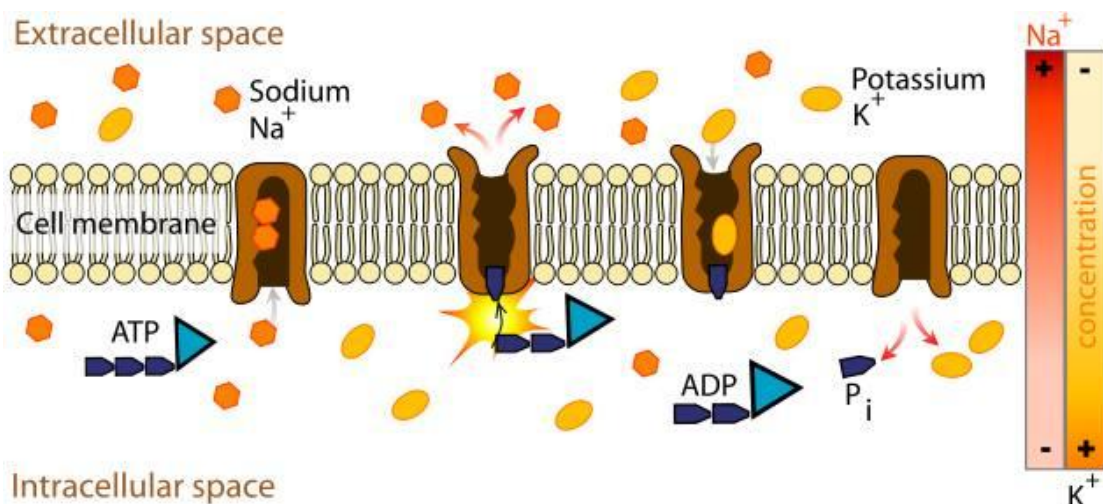
Para evitar o processo de estumefação, ou seja, o rompimento da membrana celular decorrido do excesso de água presente, que basicamente consiste no inchaço da célula ao ponto de rompê-la, o mecanismo da Bomba Sódio-Potássio entra em ação.

A Bomba possui duas subunidades: alfa e beta. Na subunidade alfa, possuem três sítios de ligação do sódio, e na subunidade beta, possuem dois sítios de ligação do potássio. Quando o ATP sofre hidrólise e se liga em beta, é fornecida energia suficiente para que a bomba execute um mecanismo semelhante à de uma catraca, e onde antes os íons sódio estavam na subunidade alfa no meio intramembranar, após esse mecanismo, os íons sódio saem da subunidade alfa pois, no meio extramembranar, o sódio não possui afinidade à estes sítios,

enquanto o potássio possui alta afinidade na subunidade beta, no meio extramembranar, e, desta forma, o sódio se desliga de alfa, indo ao meio extracelular e levando consigo a água, enquanto o potássio se liga nos sítios em beta, fornecendo energia para que a bomba volte ao mecanismo inicial.

Portanto, a Bomba Sódio-Potássio tem a função de equilibrar a quantidade dos íons sódio e potássio presentes nas células, assim evitando o processo de estumefação e contribuindo com o bom funcionamento do organismo.

**Figura 1:** Bomba Sódio-Potássio.



Fonte: VILLARREAL, Marina Ruiz. Scheme sodium-potassium pump. Wikimedia Commons. Disponível em: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scheme\\_sodium-potassium\\_pump-en.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scheme_sodium-potassium_pump-en.svg)>. Acesso em: 16 jun. 2015.

## 7.5 Métodos da Pesquisa

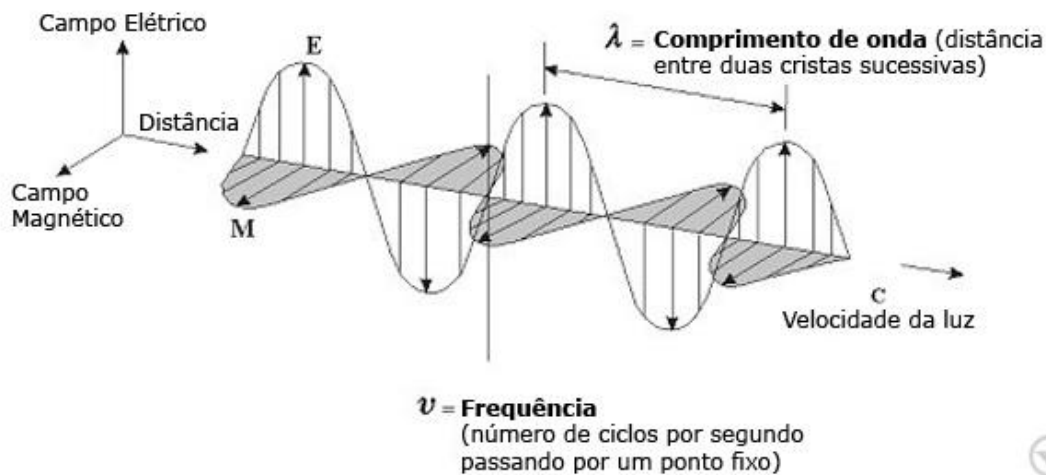
### 7.5.1 Fotometria de Chama

De acordo com o modelo atômico de Rutherford-Bohr, onde um núcleo composto por prótons e nêutrons é orbitado por elétrons, os quais apresentam um estado fundamental, no qual tendem a permanecer a menos que haja um estopim proveniente do externo, fazendo com que os elétrons passem de uma orbital a outra, subindo um nível de energia. As orbitais são conhecidas como camadas eletrônicas e são representadas pelas letras K, L, M, N, O, P e Q ou numericamente de 1 a 7 (FONSECA, 1993, p.32).

Fonseca (1993, p.33) menciona ainda, que um elétron ao receber energia sobe para o nível seguinte, saindo de seu estado fundamental, de modo a dizermos que o átomo se encontra excitado. No entanto, este, não permanecerá excitado, ele buscará o seu estado de menor energia, o estado fundamental, e caso não seja fornecida energia constantemente o elétron volta para seu orbital e libera a energia na forma de um fóton.

Os fótons são as partículas fundamentais formadoras das ondas eletromagnéticas, essas, oscilações do campo elétrico e campo magnético que, perpendiculares entre si seguem juntos na direção de propagação (Figura 1).

**Figura 1:** Radiação Eletromagnética.

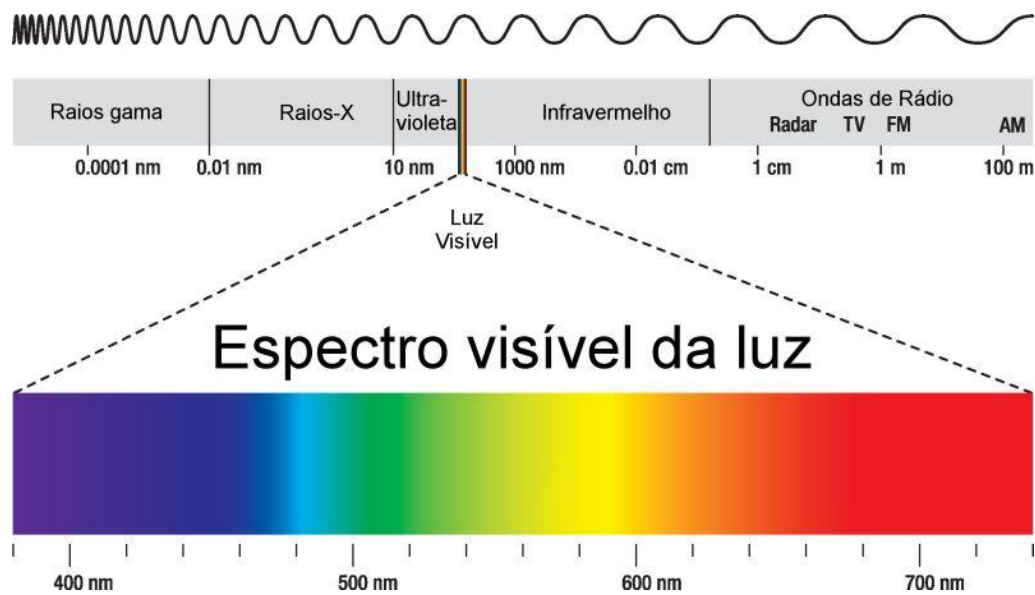


Fonte: UOL Apoio Escolar. **Bluetooth para compartilhar informação**. 2012. Disponível em: <<http://clিকেaprenda.uol.com.br/portal/mostrarConteudo.php?idPagina=28679>>. Acesso em: 27 maio 2015.

A partir das ondas eletromagnéticas é possível identificar um elemento a partir do comprimento de onda e frequência, essas características compõem o espectro do elemento, que emite uma luz de determinada cor, conforme suas características (LEITE e PRADO, 2012).

A visão humana é o resultado disso, os olhos são adaptados para captarem certa faixa de frequência e comprimento de onda (entre 400nm e 750nm), e então a informação é levada até o cérebro através de impulsos elétricos, onde é feita a interpretação que resulta na sensação visual das cores (SAMPAIO e CALÇADA, 2005, p. 248). Na Figura 2 pode-se observar o espectro de luz visível.

**Figura 2:** Espectro Eletromagnético.



Fonte: CARVALHO, Thomas. **Espectro Eletromagnético**. InfoEscola. [Página da Web]. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/fisica/espectro-eletromagnetico/>>. Acesso em: 27 maio 2015.

A determinação do espectro de cada elemento começou com a construção de um espectroscópio por Joseph Fraunhofer entre 1814 e 1824, esse instrumento possibilita a separação de radiações com distintos comprimentos de onda.

Em 1859, Robert Bunsen desenvolveu um queimador onde a intensidade de emissão dos elementos poderia ser observada de forma mais eficaz. Bunsen trabalhou com Kirchhoff, físico que reconheceu as linhas negras do espectro sendo coincidentes das linhas de emissão de sais introduzidos em uma chama. Foi a partir desses estudos que Bunsen e Kirchhoff reconheceram que linhas espectrais resultantes de metais ocorrem em comprimentos de onda definidos (OKUMURA et al, 2004).

O espectro de absorção é obtido quando o espectro contínuo de luz atravessa uma substância. Neste caso, duas coisas podem acontecer em maior ou menor proporção: a luz pode atravessar a substância ou a luz pode ser absorvida pela substância. Os átomos e moléculas tendem a absorver radiações eletromagnéticas nas mesmas frequências em que as emitem, de modo que o espectro de absorção é equivalente ao espectro de emissão. Isso acontece porque na absorção ocorre a transição inversa daquela do espectro de emissão. (LEITE e PRADO, 2012).

Cada linha representada no espectro corresponde a um certo comprimento de onda. Cada elemento possui seu espectro único com características específicas. Na Figura 3 temos a visualização de um espectro contínuo (luz branca), espectro de emissão e absorção.

**Figura 3:** A) Espectro contínuo, produzido por uma fonte que emite luz em todos os comprimentos de onda da faixa a ser analisada, no caso o visível; B) Espectro de emissão do elemento; C) Espectro de absorção do elemento.



Fonte: LEITE, Diego de Oliveira e PRADO, Rogério Junqueira. **Espectroscopia no infravermelho: uma apresentação para o Ensino Médio.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 34, n. 2, 2504 (2012).

Quando a proporção entre a intensidade e concentração é conhecida, pode-se determinar a concentração de um elemento em uma amostra. A fotometria de chama é uma das formas mais simples de análise espectrofotométrica, baseia-se na introdução de uma amostra, geralmente líquida em uma chama não luminosa, na qual ocorrem processos de evaporação, vaporização e atomização (ANALYSER, 2014).

A amostra é transformada num aerossol líquido-gás para introdução na chama, onde os elétrons são excitados e ao retornar ao seu estado fundamental ocorre a emissão. Na fase gasosa os átomos são excitados pela própria chama e liberam sua energia na forma de radiação eletromagnética (luz) (OKUMURA et al, 2004).

A luz passa pelo Monocromador, sistema que isola a energia radiante de um comprimento de onda determinado, excluindo outros comprimentos de onda. Monocromadores podem ser filtros, prismas ou grades de difração. Os detectores transformam a energia radiante em energia elétrica, assim encerrando o processo com a leitura dos resultados, após a passagem das informações pelo circuito medidor do aparelho (BASQUES, 2010).

## 8. METODOLOGIA

Inicialmente, além da caracterização das múltiplas variáveis, e controle destas, que afetam a bananeira, e conseqüentemente o fruto da mesma, será feita uma visita à ASBANCO (Associação de Bananicultores de Corupá).

Ainda junto à ASBANCO, serão recolhidas amostras das Bananas Maçã, Nanica e Prata, estas escolhidas a partir de recomendação também da Associação, utilizando como um fator instigador, a disponibilidade e comercialização na região.

Sendo o objeto de estudo do trabalho, a quantificação de sódio e potássio nas três espécies de banana citadas anteriormente, a análise será realizada somente com a polpa da fruta, devido projeto estar focado no consumo *in natura* do fruto. De acordo com Instituto Adolfo Lutz (1985), a análise em triplicata é indicada como repetição mínima para análise em alimentos. Visando a minimização de erros as análises serão realizadas em cinco repetições, de acordo com método usado por SOUZA et al. (2013).

O procedimento para execução da análise é dado inicialmente pelo amadurecimento das bananas (no estado em que seriam consumidas) e logo após, a maceração da polpa das bananas, o material que será calcinado a uma temperatura de 1073,15 K por quatro horas. A calcinação será realizada no Laboratório do IFSC – Câmpus Geraldo Werninghaus, devido a disponibilidade do Forno Mufla Microprocessado, Modelo Q318S45T (QUIMIS) com capacidade para 17,6 L. O uso da mesma se vê necessário para análise de 100g de parte comestível de cada banana, a qual nesse projeto se refere a polpa, assim como descrito na Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos – TACO (2011).

Os demais ensaios serão realizados nos laboratórios de Química I e II do IFSC – Câmpus Jaraguá do Sul. Nestes será realizada a quantificação de Sódio e Potássio nas amostras através do método de fotometria de chama. O resíduo proveniente da calcinação será misturado em solução 1M de ácido nítrico, esta amostra com a utilização do Fotômetro de Chama 910MS (ANALYSER) será lida e então obteremos os resultados. Finalizando o processo laboratorial, os resíduos serão tratados por meio da neutralização.

Por fim, com os resultados em mãos será realizado o devido tratamento dos dados, visando também comparação com a literatura e reflexão sobre influência de variáveis nos

respectivos resultados, onde serão discutidas nossas hipóteses e conclusões sobre o método utilizado.

## 9. CRONOGRAMA

A execução do projeto de pesquisa será realizada conforme Tabela 2.

**Tabela 2: Cronograma do projeto.**

Período / Atividades	2015				
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Aprofundamento da fundamentação teórica	X	X	X	X	
Visita ASBANCO	X				
Coleta das amostras	X				
Realização das análises		X	X		
Elaboração do relatório final			X	X	
Elaboração do banner				X	
Elaboração da apresentação				X	
Apresentação do relatório					X

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANALYSER, Comércio e Indústria LTDA. **Manual de Instruções Fotômetro de Chama 910MS**. São Paulo, 2014. 13 p.

BASQUES, José Carlos. **Fotometria e Padronização**. Labtest Diagnóstica SA. set. 2010. Disponível em: <<http://www.labtest.com.br/download.php?a=6766>> Acesso em 19 maio 2015.

CAPPUCCIO, F.P. Dietary changes and their effect on blood pressure: what lesson should we learn? **Journal of Human Hypertension**. 1997, vol.11, p. 765-766.

CEPA, Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina**. 2012. Disponível em: <[http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese\\_2012/sintese%202012.pdf](http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2012/sintese%202012.pdf)> Acesso em: 25 abr. 2015.

DANTAS, Jorge Luiz Loyola; SOARES FILHO, Walter dos Santos. **Banana: Classificação Botânica, Origem e Evolução**. Frutas do Brasil. [?]. Disponível em: <[http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo\\_2317.pdf](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_2317.pdf)> Acesso em: 05 jun. 2015.

EMBRAPA. **Sistema de Produção da Bananeira Irrigada**. 2009. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananeiraIrrigada/>> Acesso em: 15 abr. 2015.

EPAGRI. **Banana – Preços da caturra estáveis e os da prata firmes**. 2013. Disponível em: <[http://www.epagri.sc.gov.br/?page\\_id=6160](http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=6160)> Acesso em: 13 abr. 2015.

FONSECA, Martha Reis Marques da. **Química Integral, 2º Grau: volume único**. São Paulo: FDT, 1993. 623 p.

FONTES, Patrícia Soares Furno. **Adubação Nitrogenada e Avaliação de Cultivares de Banana (Musa spp.) no Nordeste do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campo dos Goytacazes, Rio de Janeiro, 2001.

GONÇALVES, J. C. **Tabela Atômica Interdisciplinar: A Atualização da Antiga Tabela Periódica**. 37ª Edição. Curitiba: Editora Atômica, 2013. 55 p.

GUEDES, Candice Ramos. **Sódio**. 2008. Disponível em:  
<<http://www.alimentacaosaudavel.org/Sodio.html>> Acesso em 22 abr. 2015.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2006. Disponível em:  
<<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=420450&idtema=40&search=santa-catarina%7Ccorupa%7Cproducao-agricola-municipal-lavoura-permanente-2006>>  
Acesso em: 13 abr. 2015.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Procedimentos e Determinações Gerais. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. Cap. IV p. 13.

LEITE, Diego de Oliveira e PRADO, Rogério Junqueira. **Espectroscopia no infravermelho: uma apresentação para o Ensino Médio**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 34, n. 2, 2504 (2012).

MACIEL, Letícia. **Efeitos do sódio no corpo**. Disponível em:  
<<http://revistavivasaude.uol.com.br/clinica-geral/efeitos-do-excesso-de-sodio-no-corpo/127/>>  
Acesso em: 19 abr. 2015.

MARQUES, Miguel. **Tabela Periódica: Sódio**. 1999. Disponível em:  
<<http://nautilus.fis.uc.pt/st2.5/scenes-p/elem/e01100.html>> Acesso em: 24 abr. 2015.

MOLINA, M. C. B. et al. Hipertensão arterial e consumo de sal em população urbana. **Rev. Saúde Pública**. 2003; 37(6): 743-750 p. Disponível em:  
<<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v37n6/18017>> Acesso em: 03 jun. 2015.

NEGREIROS, R. J. Z. et al. **Banana: Recomendações técnicas para o cultivo em Santa Catarina**. Epagri, [?]. Disponível em: <[http://www.epagri.sc.gov.br/?page\\_id=1349](http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=1349)>. Acesso em: 7 maio 2015.

OKOMURA, Fabiano; CAVALHEIRO, Éder. **Experimentos Simples Usando Fotometria de Chama para Ensino de Princípios de Espectrometria Atômica em Cursos de Química Analítica**. Quim. Nova, Vol. 27, No. 5, 832-836, 2004.

PESSÔA, Júlia. Excesso de Sódio Causa Problemas Cardiovasculares. **Jornal Tribuna de Minas**. Minas, 9 maio 2011. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/hu/2011/05/09/09-de-maio-de-2011/>> Acesso em: 23 abr. 2015.

PEIXOTO, Eduardo Motta Alves. **Elemento Químico: Potássio**. Química Nova na Escola. 2004, maio nº19. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc19/a14.pdf>> Acesso em: 02 jun. 2015.

RODRIGUES, Sônia Micaela. Alimentação Saudável. **O potássio e a saúde**. 2008. Disponível em: <<http://www.alimentacaosaudavel.org/Potassio.html>> Acesso em: 19 abr. 2015.

ROPPA, Luciano. Associação Goiana de Suinocultores – AGS/2015. Disponível em: <<http://www.ags.com.br/Carne-Su%C3%ADna>> Acesso em: 03 jun. 2015

SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA; Caio Sérgio. **Física: volume único**. Coleção ensino Atual. 2. ed. São Paulo: Atual, 2005. 472 p.

SILVA NETO, Sebastião Pedro da; GUIMARÃES, Tadeu Graciolli. **Evolução da cultura da banana no Brasil e no mundo**. Empraba Cerrados. 2011. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/287/>> Acesso em: 12 maio 2015.

SOUZA, M. E. et al. **Caracterização Físico-Química e Avaliação Sensorial dos Frutos de Bananeira**. Nativa, Sinop, v.01, n.01, p. 13-17, out./dez. 2013.

SOUZA, Silvana Aparecida Crente Dias de. **Avaliação de Variabilidade Genética em *Musa* spp. utilizando marcadores microsatélites**. Dissertação (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração: Genética e Melhoramento de Plantas). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2002.

TACO, **Tabela brasileira de composição dos alimentos**. 4ª edição revisada e ampliada. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP- Campinas – SP- 2011.