

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA.  
CAMPUS JARAGUÁ DO SUL  
CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA MODALIDADE INTEGRADO

ALEX VITOR PINTO

CAROLINE LAVA

GABRIEL MATHEUS KLUTCKOWSKI

GABRIEL VICZNEVSKI

GABRIELA PINHEIRO

MARIANA FURTADO BERGMANN

MATHEUS ALVES RIBEIRO

**ANALISE DO CÁLCIO E POTÁSSIO PRESENTES NO FRUTO DA  
BANANEIRA**

JARAGUÁ DO SUL, 2014

ALEX VITOR PINTO

CAROLINE LAVA

GABRIEL MATHEUS KLUTCKOWSKI

GABRIEL VICZNEVSKI

GABRIELA PINHEIRO

MARIANA FURTADO BERGMANN

MATHEUS ALVES RIBEIRO

**ANÁLISE DO CÁLCIO E POTÁSSIO PRESENTES NO FRUTO DA  
BANANEIRA**

Projeto de pesquisa desenvolvido pelo projeto de incentivo a pesquisa Conectando Saberes do curso Técnico em Química Modalidade Integrado no Instituto Federal de Santa Catarina Jaraguá do Sul.

Orientador: Giovani Pakuszewski

JARAGUÁ DO SUL, 2014

## SUMÁRIO

<b>1 TEMA</b> .....	<b>4</b>
<b>2 DELIMITAÇÃO DO TEMA</b> .....	<b>4</b>
<b>3 PROBLEMA</b> .....	<b>4</b>
<b>4 HIPÓTESES</b> .....	<b>4</b>
<b>5 OBJETIVOS</b> .....	<b>4</b>
5.1 OBJETIVO GERAL.....	4
5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	4
<b>6 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>5</b>
<b>7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>6</b>
7.1 A COMPOSIÇÃO DA BANANA .....	6
7.2 A INFLUÊNCIA DO SOLO .....	7
7.3 LEI DO MÍNIMO.....	10
7.4 MACRONUTRIENTES .....	11
7.5 MICRONUTRIENTES .....	12
7.5.1 BORO .....	13
7.5.2 ZINCO.....	14
7.6 INFLUÊNCIA DO CLIMA NA BANANA.....	14
7.7 DOENÇAS TÍPICAS DOS BANANAIS .....	16
7.7.1 AZUL DA BANANEIRA .....	16
7.7.2 SIGATOKA-AMARELA .....	16
7.7.3 SIGATOKA-NEGRA.....	17
7.8 MÉTODO DE ANÁLISE DA PESQUISA .....	18
7.8.1 ESPECTROFOTOMETRIA DE CHAMA.....	18
7.8.2 AS TRANSIÇÕES ELETRÔNICAS E O MODELO DE BOHR.....	19
<b>8 METODOLOGIA</b> .....	<b>20</b>
<b>9 CRONOGRAMA</b> .....	<b>21</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>22</b>

## **1 TEMA**

Análise do cálcio e potássio presentes no fruto da bananeira.

## **2 DELIMITAÇÃO DO TEMA**

Análise do cálcio e potássio presentes na banana caturra e a sua relação com a composição do solo dos bananais de Corupá.

## **3 PROBLEMA**

A banana caturra é a principal fonte de renda da cidade de Corupá. Sabe-se que o potássio e o cálcio são macronutrientes importantes para o desenvolvimento do fruto. Qual a influência da composição do solo na concentração dos íons cálcio e potássio na fruta?

## **4 HIPÓTESES**

- A casca da banana possui mais cálcio que a polpa.
- A casca da banana possui mais potássio que a polpa.
- Há uma relação entre a pluviosidade e o nível de absorção de Ca e K.
- A concentração do cálcio e potássio na fruta cultivada em solo rico em nutrientes é significativamente superior do que a cultivada em solo pobre em nutrientes.

## **5 OBJETIVOS**

### **5.1 OBJETIVO GERAL**

Comparar as concentrações de cálcio e potássio na banana caturra proveniente de um solo rico em nutrientes com a proveniente de um pobre em nutrientes da cidade de Corupá.

### **5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Selecionar solos cujo macronutrientes Ca e K apresentam grandes diferenças.
- Coletar bananas provenientes dos dois tipos de solos.

- Realizar a análise do teor de K e Ca presentes nos frutos coletados.
- Comparar os dados analisados.
- Aprofundar os conhecimentos relacionados ao método de análise utilizado.

## 6 JUSTIFICATIVA

Corupá está localizada no norte de Santa Catarina, envolta pela cadeia de montanhas da Serra do Mar. Foi fundada dia 7 de junho de 1897 por Otto Hillbrecht e seu filho Wilhelm Ehrhardt que compraram os primeiros lotes coloniais. Inicialmente chamada de Hansa Humboldt, em homenagem ao naturalista alemão Alexander Von Humboldt e a Companhia Hanseática de Colonização, até 01 de janeiro de 1944 onde passou a ser chamada de Corupá que significa “lugar de muitas pedras” (CORUPÁ, 2014).

A economia do município fundamenta-se principalmente na agricultura, especificamente a 20,3% da produção estadual de banana, tornando-se a capital catarinense da banana. Atualmente com uma área de 5.384 hectares plantados e uma quantidade de 148.130 toneladas produzidas anualmente. (CEPA, 2012; IBGE, 2004).

A banana é a fruta mais comercializada do mundo, cerca 102,2 milhões de toneladas. E também é o quarto alimento mais consumido no mundo. A produtividade brasileira ocupa a quinta posição entre os países produtores de banana. A área cultivada de bananas no Brasil é de aproximadamente 551 mil hectares (EMBRAPA, 2011; EMBRAPA, 2013; FAO, 2012; SÍNTESE..., 2007-2008).

O potássio é o macro nutriente mais abundante na banana 4,32% de todo fruto, cerca de 881 mg/100g. Já o cálcio ocupa o terceiro lugar (junto com o fósforo) com 0,14% da composição de todo fruto, cerca de 29 mg/100g (MOREIRA 1987; HIROCE, 1977).

Delimitou-se o estudo dos macronutrientes pelo fato deles serem de grande importância tanto na produção industrial e na aparência do fruto tanto quanto na saúde humana. São exemplos de macronutrientes o cálcio e o

potássio, que serão analisados nessa pesquisa, pois são nutrientes essenciais para o nosso organismo e também para o desenvolvimento da banana(EMBRAPA, 2009).

Além de um importante nutriente dentro do fruto, o cálcio e o potássio tem funções significantes dentro do nosso organismo. O cálcio influencia na formação dos ossos e dentes desde a infância e o potássio controla regularmente nossas contrações musculares, como por exemplo, o ritmo cardíaco(CTENAS E VÍTOLO apud AMALNAQUE ABRIL, 2009).

## 7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 7.1 A COMPOSIÇÃO DA BANANA

A banana é fruto tropical de origem asiática. Ela é importante na dieta humana por conta de seu valor calorífico, energético, mineral e vitamínico. A fruta desperta o interesse de muitos pesquisadores devido aos seus mais de 350 compostos já identificados. A banana quando madura possui 19% de açúcares e 1% de amido. Composta essencialmente de água, cerca de 70%, por 1,2% de proteína, 27% carboidrato (LIMA et al, 2000).A composição da banana pode ser observada na **Tabela 1**.

<b>Tabela 1.Composição da Banana</b>					
Mineral		Vitaminas		Outros	
Potássio	881 mg/100g	Cartonese (vitamina A)	540-500 mg/100g	Água	74,3 g/100g
Cloro	118 mg/100g	Tiamina (vitamina B <sub>1</sub> )	0,04-0,06 mg/100g	Carboidrato	23,5 g/100g
Magnésio	31 mg/100g	Riboflavina (vitamina B <sub>2</sub> )	0,06-0,08 mg/100g	Protéina	1,1 g/100g
Cálcio	29 mg/100g	Ácido ascórbico (vitamina C)	0,10-0,11 mg/100g	Cinza	1 g/100g
Fósforo	29 mg/100g	-	-	Amido	1 g/100g
Enxofre	10 mg/100g	-	-	Fibras	0,3 g/100g
Sódio	1 mg/100g	-	-	Gordura	0,2 g/100g
Manganês	0,99 mg/100g	-	-	Sacaroso	0,0122 g/100g
Ferro	0,89 mg/100g	-	-	Glicose	0,0046 g/100g
Zinco	0,19 mg/100g	-	-	Frutose	0,0035 g/100g
Cobre	0,10 mg/100g	-	-	-	-

(MOREIRA, 1987).

## 7.2 A INFLUÊNCIA DO SOLO

Para o cultivo da bananeira, é preciso, para a escolha dos solos, que se conheçam suas propriedades físicas e químicas, já que boa parte das necessidades nutricionais possa ser suprida pelo próprio.

A produção e o desenvolvimento da bananeira podem ocorrer em solos distintos, mas nem todos são os mais adequados. Uma planta de rápido crescimento como a bananeira, requer quantias adequadas de nutrientes no solo para ter um bom desenvolvimento e produção (BORGES, 2004).

O potássio (K) e o nitrogênio (N) são os nutrientes mais absorvidos e imprescindíveis para o desenvolvimento e produção da bananeira. Os demais macronutrientes em ordem decrescente de absorção são: cálcio (Ca), Magnésio (Mg), enxofre (S) e fósforo (P), e micronutrientes: cloro (Cl), manganês (Mn), ferro (Fe), zinco (Zn), boro (B) e cobre (Cu). (BORGES et al., 2009).

Quando um nutriente está em deficiência, a planta pode expressar esse desequilíbrio por sintomas visuais, tais como alterações nas folhas (**Tabela 2**), e nos cachos e frutos (**Tabela 3**).

**Tabela 2.** Sintomas visuais de deficiências de nutrientes em folhas da bananeira.

Nutriente	Idade da folha	Sintomas no limbo	Sintomas adicionais
N (nitrogênio)	Todas as idades	Verde-claro uniforme.	Pecíolos róseos.
Cu (cobre)	Todas as idades	-	Nervura principal se dobra.
Fe (ferro)	Jovens	Folhas amarelas, quase brancas.	-
S (enxofre)	Jovens	Folhas, inclusive nervuras, tornam-se verde-pálidas a amarelas.	Engrossamento das nervuras secundárias.
B (boro)	Jovens	Listras perpendiculares às nervuras secundárias.	Folhas deformadas (limbos incompletos).
Zn (zinco)	Jovens	Faixas amareladas ao longo das nervuras secundárias.	Pigmentação avermelhada na face inferior das folhas jovens.
Ca (cálcio)	Jovens	Clorose nos bordos.	Engrossamento das nervuras secundárias; clorose marginal descontínua e em forma de “dentes de serra”; diminuição do tamanho da folha.
Mn (manganês)	Medianas	Limbo com clorose em forma de pente nos bordos.	Ocorrência do fungo <i>Deightonella torulosa</i> , que pode contaminar os frutos.
P (fósforo)	Velhas	Clorose marginal em forma de “dentes de serra”.	Pecíolo se quebra; folhas jovens com coloração verde-escura tendendo a azulada.
Mg (magnésio)	Velhas	Clorose da parte interna do limbo; nervura central e bordos permanecem verdes.	Descolamento das bainhas.
K (potássio)	Velhas	Clorose amarelo-alaranjada e necroses nos bordos.	Limbo se dobra na ponta da folha, com aspecto encarquilhado e seco.

Fonte: BORGES & OLIVEIRA (2006).

**Tabela 2.** Características observadas nos cachos e frutos de bananeira deficientes em alguns nutrientes.

Nutriente	Sintomas
N (nitrogênio)	Cachos raquíticos, menor número de pencas.
P (fósforo)	Frutos com menor teor de açúcar.
K (potássio)	Cachos raquíticos, frutos pequenos e finos, maturação irregular, polpa pouco saborosa.
Ca (cálcio)	Maturação irregular, frutos verdes junto com maduros, podridão dos frutos, pouco aroma e pouco açúcar. A sua falta pode ser uma das causas do empedramento da banana 'Maçã'.
Mg (magnésio)	Cacho raquítico e deformado, maturação irregular, polpa mole, viscosa e de sabor desagradável, apodrecimento rápido do fruto.
S (enxofre)	Cachos pequenos.
B (boro)	Deformações do cacho, poucos frutos e atrofiados. A sua falta pode levar ao empedramento da banana 'Maçã'.
Fe (ferro)	Pencas anormais, frutos curtos.
Zn (zinco)	Frutos tortos e pequenos, com ponta em forma de mamilo (Cavendish) e de cor verde-pálida.

**FONTE:** BORGES & OLIVEIRA (2006).

Quando o solo não supre as necessidades nutricionais da planta, são recomendadas técnicas de correção do solo, as mais utilizadas são a calagem e diferentes tipos de adubação. (BORGES, 2004).

A calagem se refere à aplicação de calcário no solo e tem como finalidade neutralizar o alumínio e o manganês tocáveis presentes no solo, assim como aumentar os teores de cálcio e magnésio e a disponibilidade de nutrientes como o fósforo. (MELO; BRUNETTO, 2005).

Entre os tipos de adubação, destacam-se:

- **Adubação Orgânica:** Nessa adubação, são utilizados esterco de animais, torta de mamona ou qualquer outro material orgânico. Essa é considerada a melhor forma de fornecer nitrogênio na fase do plantio, principalmente nas mudas convencionais, e contribui com o aumento nos teores de nutrientes como o potássio, magnésio, nitrogênio e cálcio;

- **Adubação com nitrogênio:** Para o crescimento vegetativo da planta, o nitrogênio é muito importante. Podem ser utilizados como adubo nitrogenado o sulfato de amônio (20% de N), a uréia (45% de N) ou outros fertilizantes disponíveis;

- Adubação com fósforo: Não é muita a quantidade de fósforo que a bananeira precisa, no entanto se não aplicado, prejudica o desenvolvimento de suas raízes afetando na produtividade. É usado principalmente nas formas de superfosfato simples (18% de  $P_2O_5$ ), superfosfato triplo (45% de  $P_2O_5$ ), fosfato monoamônico (MAP)(48% de  $P_2O_5$  e 9% de N) e fosfato diamônico (DAP)(45% de  $P_2O_5$  e 16% de N);

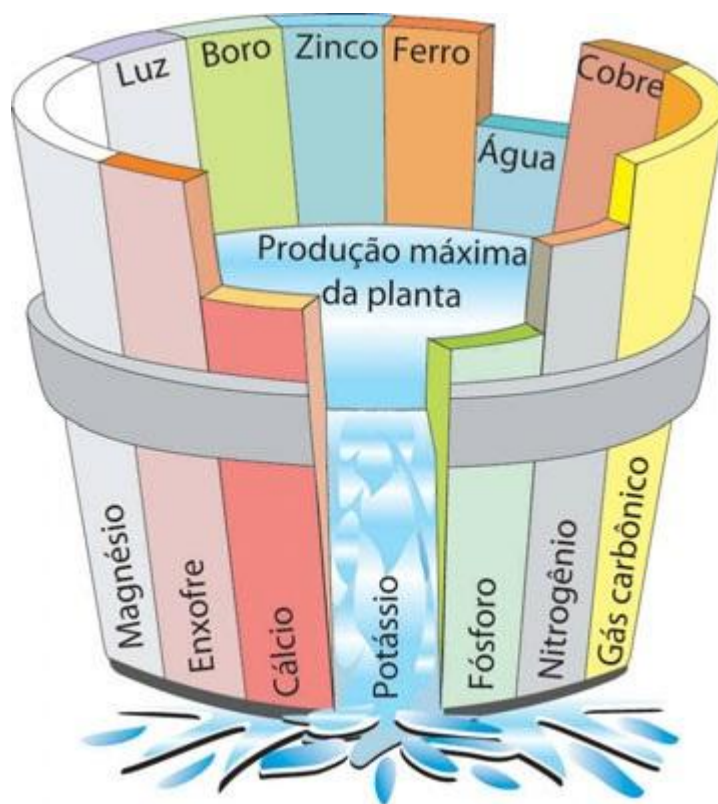
- Adubação com potássio: O potássio tem um papel fundamental para a produção de frutos de qualidade superior. Sua primeira aplicação deve ser junto com a adubação orgânica e fosfatada, podendo ser em forma de nitrato de potássio (48% de  $K_2O$ ), sulfato de potássio (50% de  $K_2O$ ), cloreto de potássio (60% de  $K_2O$ ) entre outros. (BORGES; SILVA JUNIOR, 2010)

O parcelamento depende da textura do solo e da capacidade de troca de seus elementos químicos, do manejo adotado e da distribuição de chuvas e/ou irrigação. As adubações podem ser feitas mensalmente ou a cada dois meses, principalmente nas aplicações do fertilizante na forma sólida. (BORGES E SILVA JUNIOR 2010).

### 7.3 LEI DO MÍNIMO

A Lei do Mínimo, também conhecida como Lei do Barril ou Lei de Liebig, foi idealizada pelo químico alemão Justus Von Liebig. Ela destaca a importância de todos os nutrientes essenciais. Para a Lei do Mínimo a produção de um fruto é limitada pelo nutriente menos disponível. Segundo ela o bom desenvolvimento da planta exige um equilíbrio adequado dos nutrientes. A deficiência de qualquer nutriente no solo pode afetar o crescimento das plantas e as produções, mesmo que todos os outros nutrientes necessários estejam presentes em quantidades adequadas. "A produtividade das culturas é limitada pelo nutriente que estiver em menor disponibilidade no solo, mesmo que os demais estejam em níveis adequados". Pode-sever uma ilustração da lei do mínimo, comparando a um barril na **Figura 1**(ADUCAT).

**Figura 1:** Ilustração da Lei do Mínimo



Fonte:comunitexto.com.br acessado em 10 de junho de 2014;

#### 7.4 MACRONUTRIENTES

Segundo os agrônomos BORGES e SILVA (2010) o pé da banana precisa de altos níveis de macronutrientes, como o Potássio e o Cálcio, sendo eles, dois dos três macronutrientes mais absorvidos pelo pé, chegando a 311 kg/ha de K e 21 kg/ha de Ca. Segundo HIROCE, 1977 a banana nanica é composta 4,32% Potássio e 0,14% Cálcio.

BORGES e SILVA(2010)também afirmam que a falta de potássio e cálcio no pé de bananeira podem causar no fruto problemas como cachos pequenos, frutos pequenos e finos, polpa pouco saborosa e uma maturação irregular do cacho. Já essa falta de Potássio e Cálcio na folha pode deixar ela com uma cor amarelada, bordas com “dentes de serra” e uma folha menor do que a sem falta desses macronutrientes.

A deficiência de potássio pode causar cachos pequenos, frutos pequenos e finos, maturação irregular, polpa pouco saborosa, folha alaranjada e seca na borda, dobramento da folha na ponta e folhas com aspecto encarquilhado e seco. Já a deficiência em cálcio pode acarretar também na maturação irregular, frutos verdes junto com frutos maduros, podridão dos frutos, pouco aroma e pouco açúcar, amarelecimento das folhas, engrossamento das linhas menores amarelecimento descontínuo das bordas e em forma de “dentes de serra”. A falta de cálcio também pode ser uma das causas do empedramento da banana maçã (ENCICLOPÉDIA AGRÍCOLABRASILEIRA,1995).

## 7.5 MICRONUTRIENTES

A execução de uma adubação da forma correta para o cultivo da banana influencia de maneira significativa o desenvolvimento do fruto do pseudocaule da bananeira e tem grande peso na sua produtividade, também em termos de qualidade do mesmo. O plantio da banana é um processo muito exigente em relação aos nutrientes, onde é de suma importância fornecê-los nas quantidades adequadas, para se obter uma plantação que traga bons resultados.

Não há garantia completa que a adubação junto aos nutrientes necessários, trará colheitas abundantes. Pois, existem diversos fatores que influenciam no desenvolvimento da planta num todo. (RANGEL et al 2007).

É importante também ressaltar, que a necessidade nutricional da bananeira, varia de acordo com a localidade onde a mesma encontra-se, e também é influenciada pelos problemas fitossanitários encontrados. Onde tendo em vista o enunciando anterior torna-se evidente, a extrema necessidade de haver uma análise do solo a ser trabalhado, para assim tomar conhecimento das necessidades do mesmo, tendo como consideração, a decomposição dos restos da cultura passada da banana: folha, pseudocaulos, e etc. Onde há depósito dos restos, existe uma nutrição de suma importância para cultura atual, que deve ser considerada como um fator muito importante para a mesma (Borges, 2004).

Mesmo tendo conhecimento que os micronutrientes são necessários em quantidades inferiores aos macronutrientes, observa-se que esses possuem grande importância para o cultivo da banana, sendo que eles desempenham papéis de extrema importância na bananeira (RANGEL et al 2007).

Quando a bananeira apresenta a deficiência em um nutriente seja ele macronutriente ou micronutriente, ela demonstra esta necessidade por sintomas visuais, os quais se apresentam geralmente, por meio de alterações nas folhas, em aspectos como coloração, tamanho, entre outras especificidades. Deixando de lado a folhagem, a bananeira apresenta alguns sintomas nos cachos e frutos, porém esta maneira de avaliar, se a planta apresenta deficiência em algum nutriente ou não, é somente um dos métodos que podem ser utilizados para o mesmo (BORGES; SILVA, 2010).

Entre os micronutrientes o boro e o zinco destacam-se normalmente por apresentar-se com deficiência na bananeira, sendo eles a maior fonte de problemas relacionados aos micronutrientes (BORGES et al, 2002).

#### *7.5.1 Boro*

O boro é um micronutriente essencial para bananeira, sendo que o mesmo desempenha um papel enorme no desenvolvimento da gema apical de crescimento e mecanismos ligados ao crescimento, onde o boro tem relação com a velocidade de crescimento da emissão de folhas, e no cacho age como um determinante para a quantidade de pencas que irão ser formadas em um cacho. Ele é de suma importância não somente por sua influência no crescimento, mas também por sua intervenção na absorção de fósforo, cloro e potássio.

Ele também tem presença no transporte de açúcares, sendo o mesmo indispensável para a formação de paredes celulares, sendo ele um nutriente de difícil deslocamento de um órgão ao outro (RANGEL et al 2007).

A deficiência de boro na bananeira apresenta os seguintes sintomas: uma folhagem que se desenrola com lóbulos com uma má formação, contornos irregulares em sua folhagem, em todo o ciclo apresentando uma coloração

verde, sendo a mesma desgastada pela deficiência de boro que ocasiona uma deficiência de clorofila internervural em ramificações nervosas secundárias da folha, sendo a mesma um catalisador para a deficiência de boro (ESALQ, 1995).

Sua deficiência pode ser agravada se for confundida com uma deficiência de cálcio, as quais apresentam semelhanças, sendo necessário então realizar-se com certa exatidão a observação dos sintomas, para avaliar de qual nutriente a planta em questão apresenta deficiência (RANGEL et al 2007).

#### 7.5.2 Zinco

A deficiência de zinco na bananeira apresenta maior parte de seus sintomas quando a planta é jovem, onde o zinco nas folhas se manifesta como faixas amarelas na extensão das nervuras secundárias, e também nas faces interiores das folhas novas, ela propicia uma coloração avermelhada. Esta deficiência age nos frutos, onde o produto ao final como resultado da mesma terá frutos: pequenos, tortos e com uma coloração verde com baixa tonalidade (BORGES; SILVA, 2010).

Esta carência por zinco pode ocasionar uma alteração na produção de auxinas, substâncias que regulam o crescimento da bananeira, devido a esta alteração a planta com deficiência em zinco possui tanto um crescimento quanto um desenvolvimento retardado. Sendo que este problema pode ser resolvido, com a aplicação no solo de 20 a 30g de sulfato de zinco por planta (BORGES et al, 2002).

#### 7.6 INFLUÊNCIA DO CLIMA NA BANANA

A banana sendo um fruto tipicamente de clima tropical, tem um bom desenvolvimento e produção onde o calor é intenso, chove frequentemente e a umidade relativa do ar é alta (EMBRAPA, 2003).

Para a plantação da banana é interessante escolher uma área em que a temperatura varie entre 26-28 °C, que é uma temperatura onde a banana melhor se desenvolve. A bananeira suporta temperaturas maiores de

15 °C e menores de 35 °C. Quando a temperatura do ambiente é inferior a 15°C a bananeira fica “adormecida”, ou seja, ela fica paralisada, e quando maior do que 35 °C o desenvolvimento da planta é inibido, pelo fato de que com essa temperatura a planta fica muito desidratada (EMBRAPA, 2003).

O nível pluviométrico na área de plantio da banana deve ser em meio a 1200 mm/ano e 1800 mm/ano. Difundidos em 12 meses, de 100 mm, para solos que conseguem absorver bastante água, a 180 mm de chuva, para solos com dificuldade de absorção. Com níveis menores de 1200 mm/ano a bananeira não vai sobreviver ao menos que ela seja uma espécie resistente a seca ou se a planta for irrigada. É importante que não haja uma deficiência de água durante o período de florescimento e início da frutificação, pois pode atrofiar a roseta e dificultar ou impedir o crescimento do fruto (EMBRAPA, 2003).

A umidade relativa do ar quando maior que 80% é ideal para a bananeira, pois acelera o crescimento das folhas, prolonga a vida da planta, favorece o lançamento da inflorescência e deixa o fruto com uma cor uniforme. A única desvantagem é que fungos se desenvolvem mais rapidamente como o Mal de Sigatoka (TONET, RANGEL, PENTEADO; 2007).

Outro ponto na bananicultura é o vento, que pode acabar sendo uma preocupação para o produtor, ventos com velocidade com menor que 30 km/h a planta suporta. Quando o vento tem velocidade superior á planta é prejudicada (EMBRAPA, 2003). Segundo Tonet, Rangel e Penteado (2007) as consequências da alta velocidade do vento são as seguintes:

- Desidratação da planta devido à evapotranspiração excessiva, quando de ventos quentes e secos;
- “Chilling” ou friagem, quando da ocorrência de ventos frios;
- Fendilhamento das nervuras secundárias, que leva a diminuição da área foliar;
- Diminuição do comprimento de raízes;
- Quebra do pseudocaule levando conseqüentemente ao tombamento da bananeira;
- Amarelecimento e seca parcial das folhas;

- Exposição do fruto à radiação solar;
- Aumento do ataque de nematóides;
- Produção de cachos de menor tamanho e peso;
- Aumento do ciclo da cultura.

## 7.7 DOENÇAS TÍPICAS DOS BANANAIS

### 7.7.1 Azul da bananeira

O azul-da-bananeira é um distúrbio causado pelo desequilíbrio de potássio, magnésio e cálcio. Esse desequilíbrio faz com que o pé da bananeira seja totalmente anulado de produzir bananas (ENCICLOPÉDIA AGRÍCOLABRASILEIRA, 1995).

### 7.7.2 Sigatoka-amarela

A Sigatoka-amarela é causada por *Mycosphaella musicola*, Leach (forma teliomórfica)/*Pseudocercospora musae* (Zimm) Deighton (forma anamórfica). O esporo teliomórfico ou sexuado é denominado ascósporo, e o anamórfico ou assexuado, como conídio. As diferenças de comportamento, entre eles, podem refletir na epidemiologia da doença, que é fortemente influenciada pelas condições climáticas.

Três elementos associados ao clima - chuva, orvalho e temperatura - são fundamentais para que ocorra infecção, produção e disseminação do inóculo. O primeiro evento para que ocorra a doença é a deposição do esporo sobre uma folha suscetível. Se houver presença de umidade, na forma de água livre, haverá a germinação do esporo, ocorrendo a seguir a infecção através do estômago.

As folhas mais suscetíveis à infecção, em ordem decrescente, vão da "vela" à folha. Onde as estações são bem definidas, a produção diária de inóculo pode ser relacionada com a presença de água sobre a folha e com níveis mínimos de temperatura. No Brasil, as temperaturas máximas raramente são limitantes a ocorrência da doença. (CORDEIRO; FILHO; MATOS, 2004). Na **Figura 2** podemos ver a planta contaminada.

**Figura 2.** Planta com Sigatoka-amarela.



Fonte: CORDEIRO; FILHO; MATOS, 2004.

### 7.7.3 *Sigatoka-negra*

O fungo causador da Sigatoka-negra é um ascomiceto conhecido como *Mycosphaerella fijiensis* Morelet (fase teliomórfica)/*Paracercospora fijiensis* (Morelet) Deighton (fase anamórfica).

O esporo assexual de *P. fijiensis* (conídio) está presente durante as fases de estrias ou manchas jovens da doença, onde se observam conidióforos (estrutura de produção dos conídios) saindo sozinhos ou em pequeno número dos estômatos localizados na face inferior da folha.

A fase sexuada é considerada mais importante no aumento da doença, uma vez que grande número de ascósporos (esporos sexuais) são produzidos em estruturas denominadas pseudotécios, que se formam principalmente na face superior da folha, durante as fases de pico da doença e em períodos de alta umidade e temperatura favorável (CORDEIRO; FILHO; MATOS, 2004). Na **Figura 3** podemos ver a planta contaminada.

**Figura 3.** Planta com Sigatoka-negra.



Fonte: CORDEIRO; FILHO; MATOS, 2004

## 7.8 MÉTODO DE ANÁLISE DA PESQUISA

### 7.8.1 Espectrofotometria de chama

A espectrofotometria de chama é um dos métodos mais fáceis e simples utilizados para analisar metais em compostos orgânicos, como dito por Okumura (2004):

A fotometria de chama é a mais simples das técnicas analíticas baseadas em espectroscopia atômica. Nesse caso, a amostra contendo cátions metálicos é inserida em uma chama e analisada pela quantidade de radiação emitida pelas espécies atômicas ou iônicas excitadas. Os elementos, ao receberem energia de uma chama, geram espécies excitadas que, ao retornarem para o estado fundamental, liberam parte da energia recebida na forma de radiação, em comprimentos de onda característicos para cada elemento químico (OKUMURA et al, 2004, p.832).

Ao explicar o jeito que um espectrofotômetro funciona, Okumura (2004) explica muito detalhadamente cada instante do funcionamento da máquina:

A espectroscopia atômica baseia-se em métodos de análise de elementos de uma amostra, geralmente líquida, que é introduzida em uma chama, na qual ocorrem fenômenos físicos e químicos, como evaporação, vaporização e atomização. Para que todos esses processos possam ocorrer em tempos de residência tipicamente inferiores a 5 minutos, é necessário que amostras líquidas sejam convertidas em um aerossol líquido-gás com partículas inferiores a 5-10  $\mu\text{m}$  para introdução na chama. A energia eletrônica é quantizada, isto é, apenas certos valores de energia eletrônica são possíveis. Isso significa que os elétrons só podem ocupar certos níveis de energia discretos e que eles absorvem ou emitem energias em quantidades discretas, quando se movem de um orbital para outro. Quando o elétron é promovido do estado fundamental para um estado excitado, ocorre o fenômeno de absorção e quando este retorna para o estado fundamental observa-se o processo de emissão (OKUMURA et al, 2004, p.833).

Quando o átomo estiver no estado gasoso, ao ser aquecido pela chama do aparelho, entre 1700 e 1900  $^{\circ}\text{C}$ , ele sofre transições eletrônicas

(saltos quânticos), liberando ondas eletromagnéticas na região do visível. Essas emissões são detectadas pelo aparelho, permitindo identificar e quantizar os átomos de K e Ca presentes na amostra (OKUMURA et al, 2004).

### *7.8.2 As transições eletrônicas e o modelo de bohr*

Ondas eletromagnéticas são formadas por um campo elétrico e um campo magnético perpendiculares entre si à direção de propagação da radiação (REIS, 2010). Transições eletrônicas também conhecidas como saltos quânticos são a mudança de um elétron em um nível de energia para outro em poucos nano segundos ou menos, essas transições ocorrem com maior probabilidade nas regiões do visível e ultravioleta (UV).

Em 1923, Niels Bohr, se baseando no modelo atômico de Rutherford, e na teoria quântica de Max Planck, raciocinou que os átomos emitem radiações de certo comprimentos de ondas e frequências determinadas. Este pensamento levou Bohr a criar um postulado:

Os elétrons podem se movimentar ao redor do núcleo do átomo sem perder nem ganhar energia, e sem cair no núcleo porque no átomo existem regiões chamadas orbitas (níveis de energia) cada nível de energia corresponde a uma determinada quantidade de energia. Ao fornecer uma certa quantidade de energia ao elétron que ocupa uma órbita menos energética observa-se que o elétron absorve essa energia e salta para uma outra órbita mais energética. Quando isso ocorre diz-se que o elétron encontra-se em um estado ativado ou excitado. Se não houver fornecimento de energia externo se manterão naturalmente num estado de mínima energia possível, o estado fundamental. Para os átomos até então conhecidos que estejam no estado fundamental, há apenas sete níveis de energia contendo elétrons. Esses níveis podem ser representados pelos números de 1 a 7 ou pelas letras maiúsculas K,L,M,N,O,P,Q, e esses níveis de energia podem também ser chamados de camadas eletrônicas. Normalmente a energia dos níveis mais afastados do núcleo tende a ser maior que a dos níveis mais internos ,como os elétrons ocupam primeiro a região de menor energia disponível os níveis mais internos tendem a ser ocupados primeiro (FONSECA, 1993 p.32).

Quando um elétron recebe energia externa, ele salta para um nível mais energético. Porém assim que o fornecimento dessa energia é interrompido, o elétron volta ao nível que ocupava antes e devolve a energia que havia recebido na forma de ondas eletromagnéticas (FONSECA, 1993 p.33).

## **8 METODOLOGIA**

Para o desenvolvimento da pesquisa, será realizado uma visita a Associação dos Bananicultores de Corupá (ASBANCO), com o objetivo de recolher dados de análise de diferentes propriedades dos solos dos bananais de Corupá, normalmente realizada por técnicos da ASBANCO. Será utilizada a análises dos macronutrientes cálcio (Ca) e potássio (K) a fim de alcançar o objetivo deste trabalho.

Será realizada uma seleção entre os dados coletados para identificar o solo que apresenta uma deficiência mais acentuada e outro com uma maior abundância dos macronutrientes Ca e K, para posteriormente coletar, amostras de frutos dos dois bananais escolhidos.

Tendo como objetivo a obtenção dos teores dos macronutrientes, Ca e K, na banana caturra coletada, o grupo realizará a análise do fruto, utilizando a casca e polpa, com o propósito de refutar ou confirmar as hipóteses propostas no projeto.

Foi indicado utilizar a espectrofotometria de chama, por ser o método mais eficaz para obter os teores de cálcio e potássio nas amostras.

E por fim, com os teores de macronutrientes presentes tanto na casca quanto na polpa, serão confrontados os dados obtidos nas análises espectrofotométricas com as informações da composição dos solos em que foram retiradas as amostras do fruto do pseudocaule da bananeira.

## 9 CRONOGRAMA

Atividades	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Aprofundamento da fundação teórica.	X	X	X	X	
Levantamento de dados na ASBANCO.	X				
Seleção dos solos	X				
Coleta das amostras	X	X			
Realização da análises espectrofotométricas		X	X	X	
Escrita do relatório			X	X	
Elaboração da apresentação.				X	
Apresentação do relatório.					X

## REFERÊNCIAS

ADUCAT. **Lei do Mínimo: A Base da Produtividade**. Disponível em: <<http://www.aducat.com.br/home/?Secao=NoticiasVer&id=MTA2>> acessado em 19 de março de 2014.

**ALMANAQUE ABRIL** ed. 35. São Paulo: Abril, 2009.

BORGES, Ana Lucia. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Nutrição e Adubação da Banana Irrigada**. Cruz das Almas, 2002.

BORGES, Ana Lúcia. **Recomendação de Adubação para a Bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa, 2004.

BORGES, Ana Lúcia; SILVA JUNIOR, Josué Francisco da. **Sistema de Produção de Banana para a Zona da Mata de Pernambuco**. Aracaju, Se: Embrapa, 2010.

BORGES, Ana Lúcia et al. **Sistema de Produção da Bananeira Irrigada: Nutrição, calagem e adubação**. 2009. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananeiraIrrigada/adubacao.htm#topo>>. Acesso em: 22 maio 2014.

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)> acessado em 25 de abril de 2014.

CORDEIRO, Zilton José Maciel. **Cultivo da Banana para o Estado de Rondônia**. 2003. Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaRondonia/clima.htm>>. Acesso em: 14 maio 2014.

ENCICLOPÉDIA Agrícola Brasileira. São Paulo: Edusp, 1995.

Disponível em:

<[http://books.google.com.br/books?id=B031Rayt6tcC&printsec=frontcover&dq=enciclop%C3%A9dia+agr%C3%ADcola+brasileira&hl=pt-BR&sa=X&ei=kA2aU\\_KhMonNsQT3rYEO&ved=0CB0Q6AEwAA#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?id=B031Rayt6tcC&printsec=frontcover&dq=enciclop%C3%A9dia+agr%C3%ADcola+brasileira&hl=pt-BR&sa=X&ei=kA2aU_KhMonNsQT3rYEO&ved=0CB0Q6AEwAA#v=onepage&q&f=false)>Acesso em: 15 maio 2014

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

HIROCE. Rúter. Composição mineral de frutos tropicais na colheita. **Rev. Bragantia**. Campinas, vol.36, nº 14, maio de 1977.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**, Culturas Temporárias e Permanentes vol 31, 2004. Prefeitura de Corupá.

LIMA, Antonio Gilson Barbosa de; NEBRA, Silvia Azucena; QUEIROZ, Marlene Rita de. Aspectos científicos e tecnológico da banana. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p.87-101, 2000.

MOREIRA, R. S. **Banana: teoria e prática de cultivo**.Campinas: FundaçãoCargill, 1987.

PEDROSA. Israel. **Da cor á cor inexistente**. ed: 10 São Paulo, 2009

Prefeitura de Corupá. **Fundação do Município**. Disponível em:

<<http://www.corupa.sc.gov.br/cms/pagina/ver/codMapaltem/28281#.U588lfdWrF>>acessado em 30 de abril de 2014.

OKOMURA, Fabiano; CAVALHEIRO, Éder. Experimentos Simples Usando Fotometria de Chama para Ensino de Princípios de Espectrometria Atômica em Cursos de Química Analítica. 2004.

RANGEL, Antônio; PENTEADO, Luiz Antônio; TONET, Ricardo Moncorvo.

**Micronutrientes para Bananeira.** São Paulo: Cati, 2007. Disponível em: <[http://www.cati.sp.gov.br/Cati/\\_tecnologias/plantas\\_frutiferas/micronutri\\_banana.php](http://www.cati.sp.gov.br/Cati/_tecnologias/plantas_frutiferas/micronutri_banana.php)>. Acesso em: 10 de maio 2014.

REIS, Martha. **Química meio ambiente cidadania e tecnologia.** Vol.1, 2010

TONET, Ricardo Moncorvo; RANGEL, Antônio; PENTEADO, Luiz Antonio de Campos. **Aspectos Climatológicos na Cultura da Banana.** 2007. Disponível em:

<[http://www.cati.sp.gov.br/Cati/\\_tecnologias/plantas\\_frutiferas/clima\\_banana.php](http://www.cati.sp.gov.br/Cati/_tecnologias/plantas_frutiferas/clima_banana.php)>. Acesso em: 14 maio 2014.