EFEITO DOS DIFERENTES NÍVEIS DE NPK NA PRODUÇÃO DE
MUDAS, ATRAVÉS DE SEMENTES, DE HEDÍQUIO AMARELO
HEDYCHIUM GARDNERIANUM SHEPPARD EX KER-GAWL,
ZINGIBERACEAE E SUA INFLUÊNCIA NA MORFOLOGIA DO RIZOMA.

ANTONIO LUIZ GONÇALVES

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título
de Mestre em Agronomia. Área de
Concentração: Fitotecnia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

setembro - 1987

EFEITO DOS DIFERENTES NÍVEIS DE NPK NA PRODUÇÃO DE
MUDAS, ATRAVÉS DE SEMENTES, DE HEDÍQUIO AMARELO
HEDYCHIUM GARDNERIANUM SHEPPARD EX KER-GAWL,
ZINGIBERACEAE E SUA INFLUÊNCIA NA MORFOLOGIA DO RIZOMA.

ANTONIO LUIZ GONÇALVES

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. LUIZ ANTONIO ROCHELLE

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título
de Mestre em Agronomia. Área de
Concentração: Fitotecnia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

setembro - 1987

Gonçalves, Antonio Luiz

G635e

Efeito dos diferentes níveis de NPK na produção de mudas, através de sementes, de hedíquio amarelo, *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl, Zingiberaceae, e sua influência na morfologia do rizoma. Piracicaba, 1987.

86p. illus.

Diss. (Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Adubação NPK em hedíquio amarelo. 2. Hedíquio amarelo - Adubação NPK. 3. Hedíquio amarelo - Muda - Produção. 4. Rizoma - Morfologia - Efeito da adubação NPK. I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

CDD 635.934,21
584.21

EFEITO DOS DIFERENTES NÍVEIS DE NPK NA PRODUÇÃO DE
MUDAS, ATRAVÉS DE SEMENTES, DE HEDÍQUIO AMARELO
HEDYCHIUM GARDNERIANUM SHEPPARD EX KER-GAWL,
ZINGIBERACEAE E SUA INFLUÊNCIA NA MORFOLOGIA DO RIZOMA.

ANTONIO LUIZ GONÇALVES

Aprovada em: 07/10/1987

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Luiz Antonio Rochelle	ESALQ/USP
Prof. Dr. Antonio Augusto Lucchesi	ESALQ/USP
Prof. Dr. Moacyr de O.C. do Brasil Sobrinho	ESALQ/USP

Prof. Dr. Luiz Antonio Rochelle
Orientador

Inflorescência de *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl, espécie de rara beleza, magnífico colorido e agradável perfume, características essas que aliadas a sua extraordinária rusticidade, credenciam-na como digna de figurar nos jardins de todo o mundo.

AS FLÔRES E A MÚSICA POPULAR BRASILEIRA
- três grandes momentos -

-1938-

*Ó jardineira porque estás tão triste?
Mas o que foi que aconteceu?
Foi a CAMÉLIA que caiu do galho
Deu dois suspiros e depois morreu...*

A JARDINEIRA - marcha

Compositores: Melodia - Benedito Lacerda

Letra - Humberto Porto

Gravação de ORLANDO SILVA em discos RCA Victor

Grande sucesso dos carnavais brasileiros!

-1959-

*Hoje, eu quero a ROSA mais linda que houver
E a primeira estrêla que vier
Para enfeitar a noite do meu bem
Hoje eu quero paz de criança dormindo
E abandono de FLORES se abrindo
Para enfeitar a noite do meu bem...*

A NOITE DO MEU BEM - Canção

Compositores: Melodia e Letra - Dolores Duran

Gravação de DOLORES DURAN em discos Copacabana

A sensibilidade e o romantismo dos anos 50!

-1973-

*... Ó poesia me ajude!
Vou colher avencas,
LÍRIOS, ROSAS, DÁLIAS
Pelos campos verdes
Que você batiza
De jardins do céu...*

VIAGEM - Canção

Compositores: Melodia - João de Aquino

Letra - Paulo César Pinheiro

Gravação de MARISA em discos Odeon

Um marco na música contemporânea do Brasil!

DEDICATÓRIA

À memória de meu pai,

Manuel Joaquim Raposo Gonçalves

à minha mãe, Júlia;

à minha esposa, Yoshie;

às minhas filhas,

Elizabete Harue

e

Lélia Hanae,

à minha irmã, Maria Tereza,

dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

- . Ao prezado orientador Prof. Dr, Luiz Antonio Rochelle, pela orientação segura, amizade e apoio com que nos distinguiu no decorrer das atividades.
- . À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo pela oportunidade e facilidades oferecidas para a realização do curso.
- . Ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente pela autorização a nós concedida.
- . Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa oferecida no transcorrer do curso.
- . Ao Prof. Dr. Décio Barbin, Chefe do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ - USP pelo planejamento e interpretação da análise estatística.
- . Aos Professores da ESALQ - USP, Antonio Augusto Lucchesi, Keigo Minami, Moacyr de Oliveira Camponês do Brasil Sobrinho e Quirino Augusto de Camargo Carmello pelas valiosas sugestões e críticas feitas a este trabalho dentro de seus campos de especialização.
- . Aos meus cunhados José Carlos e José Hiro pelo estímulo e apoio oferecido durante a realização do curso.

- . Aos colegas pesquisadores científicos do Instituto de Botânica, Elizabete Aparecida Lopes, Izaura Telles de Menezes Pereira, Lilian Beatriz Penteado Zaidan, Márcia Inês Martin Silveira Lopes, Mizuê Kirizawa e Rosiris Bergemann de Aguiar Silveira pelo incentivo e inestimável colaboração prestados.
- . À Sr.^a Carmen Sylvia Zocchio Fidalgo, Chefe da Seção Técnica de Ilustração Botânica do Instituto de Botânica, pelo elevado nível profissional das ilustrações aqui apresentadas.
- . À Sr.^a Izabel Maria da Silva e Sr.^a Marisa Martins, bibliotecárias do Instituto de Botânica, pela parte bibliográfica desta dissertação.
- . À Sr.^a Ana Maria Fonseca De Lorenzi, Chefe da Seção de Publicações do Instituto de Botânica, pela gentileza dos trabalhos datilográficos.
- . À Sr.^a Jandira Sebalho, do Setor de Fotografia, da Seção Técnica de Ilustração Botânica do Instituto de Botânica, pela parte fotográfica.
- . Ao Eng.^o Agr.^o Max Vieira de Lyra pela tradução da bibliografia em idioma francês.
- . Aos pesquisadores Dr. P.J.M. Maas do Institute of Systematic Botany da State University of Utrecht, Holanda e Dr. Anthony D. Schilling, do Royal Botanic Garden de Kew, Inglaterra, respectivamente pela identificação botânica e pela valiosa bibliografia ofertada.

- . Às acadêmicas da ESALQ - USP, Eliana Kämpf; Márcia Imamoto e Neide Akemi Sakugawa, pela colaboração oferecida na montagem e coleta de dados do experimento.
- . Ao Sr. Arno Bötcher da Roselândia Agrícola S/A pelas importantes informações sobre a cultura e comercialização do hedíquio amarelo.
- . Aos funcionários da Seção de Ornamentais do Instituto de Botânica pelo auxílio na instalação e condução do experimento.
- . e finalmente àquelas pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para que este trabalho pudesse ser concretizado.

meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	xv
RESUMO	xvii
SUMMARY	xx
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. Material	18
3.1.1. Local	18
3.1.2. Preparo do local de experimento ..	19
3.1.3. Espécie e Material de Propagação .	19
3.1.4. Semeadura	21
3.1.5. Calagem, adubação e transplante ..	22
3.1.6. Tratos culturais	29
3.2. Métodos	34
3.2.1. Método estatístico	34
3.2.2. Método de campo	36
3.2.2.1. Amostragem e caracteriza- ção de parâmetros	36
3.2.2.2. Procedimentos de coleta .	37
3.2.3. Método de laboratório	38
3.2.3.1. Ilustração botânica do ma terial coletado	38
3.2.3.2. Secagem e Prensagem	39
3.2.3.3. Análise foliar	40

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1. Peso médio de matéria seca total	44
4.2. Área foliar	52
4.3. Comprimento do rizoma	57
4.4. Número de gemas brotadas	68
4.5. Análise foliar	73
4.6. Discussão complementar	76
5. CONCLUSÕES	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Situação geográfica do local de origem de <i>Hedychium gardnerianum</i> Sheppard ex Ker-Gawl.	9
2. Aspecto geral do <i>Hedychium gardnerianum</i> Sheppard ex Ker-Gawl, vendo-se em detalhe ampliado a morfologia de uma flor isolada	10
3. Aspecto de rizomas de <i>Hedychium gardnerianum</i> Sheppard ex Ker-Gawl	14
4. Setas indicando a disposição e distribuição das gemas em rizomas de <i>Hedychium gardnerianum</i> Sheppard ex Ker-Gawl	15
5. Touceira de <i>Hedychium gardnerianum</i> Sheppard ex Ker-Gawl após vários anos de cultivo e sem divisão	16
6. Morfologia do rizoma de quatro espécies de valor econômico da família Zingiberaceae ...	17
7. Modelo de recipiente, estrutura e disposição empregados na sementeira de <i>Hedychium gardnerianum</i> Sheppard ex Ker-Gawl	23
8. Gráfico demonstrativo da germinação de sementes de <i>Hedychium gardnerianum</i> Sheppard ex Ker-Gawl	24
9. Esquema geral da área de experimento	27
10. Aspecto geral das plântulas de <i>Hedychium gardnerianum</i> Sheppard ex Ker-Gawl no momento do transplante para a área de experimento	28

11. Morfologia dos rizomas de *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl e respectivos tratamentos, cultivados no local I da área de experimento (x1) 56
12. Morfologia dos rizomas de *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl e respectivos tratamentos, cultivados no local II da área de experimento (x1) 57

LISTA DE TABELAS

Página

1. Resultados da análise química do solo da área onde foi instalado o experimento	20
2. Análise química e granulométrica do calcareo utilizado na área do experimento	25
3. Época e proporções de adubos aplicados nas parcelas	26
4. Quantidade de adubos aplicados no plantio ...	30
5. Quantidade de adubos aplicados aos 60 dias ..	31
6. Quantidade de adubos aplicados aos 210 dias .	32
7. Quantidade de adubos aplicados aos 270 dias .	33
8. Relação dos tratamentos e respectivos níveis de NPK	34
9. Esquema de análise de variância utilizada ...	36
10. Peso médio de matéria seca total, em gramas, por parcela	41
11. Efeito de diferentes níveis de NPK, aplicados no local I sobre o peso de matéria seca total	42
12. Teste de Tukey para médias de fósforo dentro do local I para o fator local	43
13. Teste de Tukey para médias de potássio, dentro do local I do fator local	44
14. Teste de Tukey para médias de potássio, dentro do local I do fator local e tratamento 2 do fator nitrogênio	44

15.	Teste de Tukey para médias de potássio dentro do local I, do fator local e tratamento 1 do fator fósforo	45
16.	Efeitos dos diferentes níveis de NPK, aplicados no local II, sobre o peso da matéria seca total	46
17.	Teste de Tukey para médias de potássio dentro do local II do fator local e tratamento 1 do fator fósforo	47
18.	Área foliar (dm^2) de cada parcela	49
19.	Efeito dos diferentes níveis de NPK aplicados no local I, sobre a área foliar	50
20.	Teste de Tukey para médias de fósforo, dentro do local I do fator local	51
21.	Teste de Tukey para médias de potássio, dentro do local I, do fator local	52
22.	Teste de Tukey, para médias de potássio, dentro do local I, do fator local e tratamento 2 do fator nitrogênio	52
23.	Efeito dos diferentes níveis de NPK, aplicados no local II, sobre a área foliar	53
24.	Teste de Tukey para médias de potássio, dentro do local II, do fator local e tratamento 1 do fator fósforo	54
25.	Comprimento médio do rizoma, em mm, em cada parcela	54
26.	Efeito dos diferentes níveis de NPK, aplicados no local I, sobre o comprimento do rizoma	59

27. Teste de Tukey para médias de nitrogênio dentro do local I do fator local e tratamento 0 do fator potássio	59
28. Teste de Tukey para médias de potássio dentro do local I do fator local e tratamento 2 do fator nitrogênio	60
29. Teste de Tukey para médias de potássio dentro do local I do fator local	61
30. Efeito dos diferentes níveis de NPK, aplicados no local II sobre o comprimento do rizoma	62
31. Teste de Tukey para médias de nitrogênio do parâmetro comprimento do rizoma no local II.	62
32. Teste de Tukey para médias de fósforo do parâmetro comprimento do rizoma no local II ..	63
33. Teste de Tukey para médias de potássio do parâmetro comprimento do rizoma no local II ..	63
34. Número médio de gemas brotadas em cada parcela	65
35. Efeito dos diferentes níveis de NPK aplicados no local I sobre o número de gemas brotadas	66
36. Teste de Tukey para médias de nitrogênio do parâmetro número de gemas brotadas no local I	67
37. Teste de Tukey para médias de fósforo do parâmetro número de gemas brotadas no local I.	67
38. Teste de Tukey para média de potássio do parâmetro número de gemas brotadas no local I.	68
39. Efeito de diferentes níveis de NPK aplicados no local II sobre o número de gemas brotadas	68

40.	Teste de Tukey para médias de nitrogênio do parâmetro número de gemas brotadas no local II	69
41.	Teste de Tukey para médias de fósforo do parâmetro número de gemas brotadas no local II	69
42.	Teste de Tukey para médias de potássio do parâmetro número de gemas brotadas no local II	70
43.	Porcentagem de macronutrientes em análise foliar de <i>Hedychium gardnerianum</i> Sheppard ex Ker-Gawl cultivados no local I	72
44.	Porcentagem de macronutrientes em análise foliar de <i>Hedychium gardnerianum</i> Sheppard ex Ker-Gawl cultivados no local II	73
45.	Porcentagem de macronutrientes em análise foliar de <i>Hedychium gardnerianum</i> Sheppard ex Ker-Gawl comparando-se os três melhores, os três intermediários e os três piores tratamentos referentes ao parâmetro peso médio de matéria seca total	74
46.	Porcentagem de macronutrientes em análise foliar de <i>Hedychium gardnerianum</i> Sheppard ex Ker-Gawl comparando-se os três melhores, os três intermediários e os três piores tratamentos referentes ao parâmetro área foliar .	75

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

a, ab, b - (estatística) simbologia empregada para indicar diferença significativa entre médias de tratamentos.

Al - alumínio.

Ca - cálcio.

CaCl_2 - cloreto de cálcio.

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ - superfosfato triplo.

cm - centímetro.

cm^3 - centímetro cúbico.

dm^2 - decímetro quadrado

ESALQ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

g - gramas.

GL - (estatística) graus de liberdade.

H - hidrogênio.

ha - hectare.

IBt - Instituto de Botânica.

K - potássio.

Kalimagnésia - sulfato de magnésio e potássio.

KCl - cloreto de potássio.

kg - quilograma.

m - metro.

m^2 - metro quadrado.

m.eq. - miliequivalente.

Mettler - marca comercial de origem suíça, patenteada, de equipamento para pesagem.

mg - miligramas.

Mg - magnésio.

MgO - óxido de magnésio.

mm - milímetro.

M.O. - matéria orgânica.

N - nitrogênio.

$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ - uréia.

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ - sulfato de amônia.

n.s. - (estatística) - não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

P - fósforo

Patent Kali - sulfato de magnésio e potássio.

pH - potencial de hidrogênio.

PN - poder de neutralização.

PRNT - poder relativo de neutralização total.

QM - (estatística) - quadrado médio.

RHS - The Royal Horticultural Society, Inglaterra.

S - enxôfre.

S - (análise de solo) - soma das bases, ou $\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K}$.

T - (análise de solo) - capacidade de troca de cátions ou $\text{S} + (\text{H} + \text{Al})$.

$T_{1...27}$ - (estatística) - tratamentos estatísticos em numeração sequencial de 1 a 27.

USP - Universidade de São Paulo.

V - (análise de solo) - porcentagem de saturação de bases ou $V = 100\text{S}/\text{T}$.

XEROX - marca comercial de origem norte-americana, patenteada, de equipamento para obtenção de cópias xerográficas.

& - ampersand, a conjunção e.

°, ', " - (geografia) - símbolos de graus, minutos e segundos, respectivamente.

μg - micrograma.

% - por cento.

$\sqrt{x}$ - raiz de um número determinado.

EFEITO DOS DIFERENTES NÍVEIS DE NPK NA PRODUÇÃO DE
MUDA, ATRAVÉS DE SEMENTES, DE HEDÍQUIO AMARELO,
HEDYCHIUM GARDNERIANUM SHEPPARD EX KER-GAWL,
ZINGIBERACEAE E SUA INFLUÊNCIA NA MORFOLOGIA DOS RIZOMAS.

Autor: ANTONIO LUIZ GONÇALVES

Orientador: PROF. DR. LUIZ ANTONIO ROCHELLE

RESUMO

Os efeitos de diferentes níveis de NPK na produção de mudas, por via seminífera de hedíquio amarelo, *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl, Zingiberaceae e sua influência na morfologia dos rizomas foram estudados em experimento realizado no triênio 1985/87 em área da Seção de Ornamentais do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

O clima do local segundo a classificação de Thornthwaite 1948 é $B_3B'_3rs_2a'$ com raras ocorrências de geadas e com estação seca não muito bem caracterizada. O solo é do tipo Latossol Vermelho Amarelo Álico, pouco profundo, A proeminente, textura argilosa média, fase relêvo, fortemente ondulado.

Após análise química, o solo recebeu calagem, usando-se calcáreo dolomítico. A área de campo era composta por 2 locais sendo que em cada um deles foram instalados canteiros que continham todos os 27 tratamentos.

Os nutrientes usados foram o nitrogênio, alternando-se o sulfato de amônio e a uréia; o fósforo, utilizando-se o superfosfato triplo e o potássio, com o emprego do cloreto de potássio.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com duas repetições e a análise sendo feita no esquema fatorial 3x3x3 (respectivamente três níveis de N, P e K).

Os parâmetros empregados na avaliação foram peso da matéria seca total, área foliar, comprimento do rizoma, número de gemas brotadas e a porcentagem de nutrientes registrados na análise foliar.

Os resultados mostraram uma porcentagem de germinação da ordem de 80,63%.

Dos nutrientes testados, o potássio foi o que apresentou os efeitos mais significativos e positivos, seguido do fósforo, isto para os parâmetros de peso de matéria seca total e área foliar. Já para os parâmetros de morfologia do rizoma, as gemas brotadas não foram afetadas por nenhum dos nutrientes em nenhum dos locais.

Os melhores resultados foram obtidos no local sombreado pela copa das árvores, porém apresentando grande nível de luminosidade e com as seguintes dosagens por m², isto para matéria seca total, área foliar e comprimento do rizoma.

- a) 20g de nitrogênio - 80g de fósforo - 20g de potássio
- b) 40g de nitrogênio - 80g de fósforo - 40g de potássio
- c) 20g de nitrogênio - 40g de fósforo - 40g de potássio.

As plantas que receberam as dosagens acima, já apresentavam condições de comercialização como mudas destinadas ao plantio em parques e jardins.

EFFECT OF DIFFERENT LEVELS OF NPK ON THE SEEDLING
PRODUCTION OF GINGER LILY, *HEDYCHIUM GARDNERIANUM*
SHEPPARD EX KER-GAWL, (ZINGIBERACEAE) AND
THE INFLUENCE ON RHIZOME'S MORPHOLOGY.

Author: ANTONIO LUIZ GONÇALVES

Adviser: PROF. DR. LUIZ ANTONIO ROCHELLE

SUMMARY

The effects of different levels of NPK on the seedling production of ginger lilly, *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl, Zingiberaceae, and the influence on the rhizome's morphology were studied in an experiment set up in the years 1985/1987 at the Section of Ornamentals, Institute of Botany, belonging to the Environment Secretary of São Paulo State, in the São Paulo city.

The climate of the place according Thornthwaite 1948, is of the B₃B'₃rsa' type, with occasional frost occurrency and almost no dry season.

The soil is classified as a Latosol Red and Yellow alic with proeminent A and medium clay texture. After chemically analysed it received an application of dolomitic limestone. The planting was laid out at two locals each one having all the 27 treatments.

The nutrients were nitrogen, alternating amonium sulphate and urea; phosphorous using supertriple

phosphate and potassium, using potassium chloride.

The experimental design used was randomized one, with two replicates and the statistical analyses being done on a 3x3x3 factorial scheme (3 levels of N, P, K).

The parameters used for analysis were: total dry matter weight, leaf area, rhizome's length and number of sprouts.

The percentage of germination showed a number of 80,63%.

Potassium showed the most positive results and in second place, phosphorous, this for dry matter weight and leaf area. For the rhizome's morphology potassium showed significance for the length of rhizome, while for the number of sprouts there was no significance, for nutrients and even for the locals.

The best results were achieved at the shady local and with the follows quantities for square meter, for the parameters, dry matter weight, leaf area and length of rhizome.

- a) 20g of nitrogen - 80g of phosphorous -
20g of potassium
- b) 40g of nitrogen - 80g of phosphorous -
40g of potassium
- c) 20g of nitrogen - 40g of phosphorous -
40g of potassium

The seedlings that received the quantities above, reached a size that permits to sell them as plants for beds in gardens and parks.

1. INTRODUÇÃO

As plantas ornamentais vem há anos em nosso país, merecendo atenção e interesse gerais, em vista não só do efeito estético que proporcionam, tanto pelo seu aspecto vegetativo, como também pela atração exercida sobre os habitantes das grandes metrópoles, pois estes anseiam por um contato mais íntimo com a natureza, através do cultivo dos vegetais, dado o fato de viverem em verdadeiras florestas de concreto.

Decorrente disto, um número cada vez maior de agricultores, vem-se dedicando à produção de plantas ornamentais e flores para corte, constituindo-se numa importante atividade econômica, não apenas nos municípios vizinhos às grandes capitais, como também em áreas bastante distantes das mesmas, haja visto que atendem não apenas ao mercado regional e nacional, mas também já exportam parte de sua produção.

Diversas espécies vegetais, apresentam potencialidade ornamental sobre dois aspectos, podendo ser empregados na execução de parques e jardins bem como terem suas flores e inflorescências cortadas, para utilização na confecção de arranjos florais simples ou então combinadas com outras flores e folhagens.

Tal é o caso da espécie *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl, da família das Zingiberáceas.

Trata-se de planta herbácea, perene, utilizada para confecção de canteiros floríferos para jardins, mas cujas inflorescências também se prestam como excelente material para decorações e arranjos florais, devido as suas características de tamanho e ao colorido de suas flores numa mistura de amarelo e vermelho.

Além disto, possui um perfume bastante agradável, intenso e persistente, o que a caracteriza também como a planta passível de exploração na produção de essência para perfumaria em geral.

O seu cultivo entre nós, já se mostra razoável e pouco se conhece cientificamente sobre seu comportamento, sendo escassas as referências bibliográficas a esse respeito. Sabe-se que sua propagação é praticamente feita apenas via vegetativa e por divisão de rizomas, embora também seja produtora de sementes, as quais são produzidas normalmente pela planta em condições de cultivo.

Deste modo, faz-se necessário, o estudo sobre a produção de mudas através das sementes, e os efeitos de diferentes níveis de NPK sobre as mesmas, com vistas a obtenção de uma maior e melhor quantidade de plantas tanto para o uso em jardins, como para a produção de flores de corte.

Quanto à influência na morfologia do rizoma, será dada ênfase aos efeitos sobre o comprimento do mesmo e também verificar-se-á o número de gemas brotadas que se formaram no decorrer do experimento.

A maior ou menor dimensão e uma contagem mais alta ou mais baixa para determinados parâmetros são de grande importância econômica para o produtor e o conhecimento destas informações poderá proporcionar-lhe a

oportunidade de conduzir a sua atividade de trabalho com mais técnica e melhor resultado financeiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Engler, citado por SCHUMANN (1912), a posição sistemática da espécie *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl é a seguinte:

DIVISÃO: ANGIOSPERMAE

Classe: Monocotyledoneae

Família: Zingiberaceae Schumann

Subfamília: Zingiberoideae Schumann

Tribo: Hedychieae O.G. Peters

Gênero: *Hedychium* Koenig

Subgênero: *Euosmianthus* Schumann

Espécie: *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex
Ker-Gawl

Para the Royal Horticultural Society (R.H. S.), em seu DICTIONARY of Gardening (1951), o termo *Hedychium*, vem do grego Hedyschion: que por justaposição forma a expressão que no idioma inglês é traduzida como "sweet-snow", devido a côr e fragrância da espécie *H. coronarium* Koenig, que foi a primeira do gênero a ser classificada, e que possui flores brancas e perfumadas.

Conforme o NOVO Michaelis (1984), esse termo pode ser traduzido para o português como neve perfumada, neve cheirosa, já que a palavra "sweet" também admite o sentido de "perfumado, cheiroso, de cheiro agradável".

Segundo JOLY (1976), "a ordem Scitamineae é

um dos grupos reconhecidamente natural dentre as monocotiledôneas. É essencialmente tropical e subtropical em sua distribuição, encontrando-se disperso nas zonas correspondentes em todo o mundo. Compreende cinco famílias bem caracterizadas e facilmente distinguíveis e que são: Musaceae, Zingiberaceae, Cannaceae, Maranthaceae e Lowiaceae". Todas possuem sementes com abundante endosperma, o que é um aspecto bastante interessante para propagação.

Ainda de acordo com JOLY (1976), "Zingiberaceae é a maior família da ordem. São plantas herbáceas, aromáticas, geralmente com rizoma do qual nasce o caule aéreo; este transporta folhas em geral disticamente dispostas, com larga bainha que envolve o caule. No limite do limbo com a bainha, encontra-se uma lígula desenvolvida".

Inflorescência terminal, em geral paniculada ou capituliforme, raramente com flores isoladas. Flores em grupos protegidas por brácteas vistosas. Flores hermafroditas fortemente zigomorfas; perianto distinto em cálice e corola trímeros em dois verticilos, não vistosos; androceu composto de um único estame fértil com grande antera e um número variável de estaminódios, em geral quatro, grande e petalóides, que desempenham a função de atração na flor; gineceu de ovário ínfero, tricarpetal, trilocular, com muitos óvulos; estilete longo, terminando em um estigma em geral capitado, o estilete fica caracteristicamente abrigado em um sulco, no filete que continua entre as tecas de antera. Sementes com abundante endosperma, algumas vezes ariladas (*Hedychium*).

LAWRENCE (1977), cita também como característica da família, a presença de óleos aromáticos, que são empregados no preparo de perfumes, além de a ela se

referir como tendo ampla dispersão tropical e subtropical contendo 49 gêneros aproximadamente 1.500 espécies. O maior centro de dispersão encontra-se na Ásia tropical.

Como espécies de importância econômica da família utilizadas na alimentação humana, HOEHNE "et alii" (1941); BAILEY (1966); PIO CORREA (1969); MUKHERJI (1973) citam o gengibre *Zingiber officinale* Roscoe; o mioga, *Zingiber mioga* Roscoe; o açafrão, *Curcuma longa* L.; o cardamomo verdadeiro, *Elletaria cardamomum* Maton; o cardamomo grande, *Ammomum subulatum* Roxb. e o lírio-do-brejo, *Hedychium coronarium* Koenig.

Para HOEHNE "et alii" (1941), PIO CORREA (1969) e RIZZINI & MORS (1976), esta última espécie é fornecedora de fibras têxteis e de celulose, sendo empregada para fabricação de papel.

Ainda HOEHNE "et alii" (1941), PIO CORREA (1969), BALBACH (1974) e JOLY (1976), citam o gengibre, *Zingiber officinale* Roscoe e o lírio-do-brejo, *Hedychium coronarium* Koenig, como plantas de uso medicinal.

Dentre as espécies ornamentais utilizadas no Brasil, FIGUEIREDO (1936), HOEHNE "et alii" (1941), BLOSSFELD (1965), PIO CORREA (1969), JOLY (1976), RIZZINI & MORS (1976) e SCHULTZ (1984) citam a alpínia, *Alpinia nutans* (Wendl) Schum; o bastão do imperador, *Phoemia speciosa* Merr., a jacucanga, *Costus malortieanus* Wendl., a ressurreição, *Kaempferia versicolor* Salisb, o cardamomo da terra, *Renealmia occidentalis* Sweet e algumas espécies do gênero *Hedychium* Koenig.

BAILEY (1966) descreve o gênero *Hedychium*, como tendo sido denominado por Koenig e sendo designado pelo nome inglês de lírio-gengibre (ginger-lily); também com essa mesma designação refere-se TSUKAMOTO (1973), en-

quanto LAWRENCE (1977) o tem por gengibre-açucena ou flor-de-archote. SCHILLING (1982) refere-se ao gênero citando os nomes comuns de lírio-gengibre, lírio-borboleta e flor-de-grinalda. PIO CORREA (1969) cita para os países de língua espanhola da América, no caso específico Cuba, a denominação popular de "mariposa amarilla", borboleta amarela, para o *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl. Entre nós, BLOSSFELD (1965), designa as espécies cultivadas no Brasil e pertencentes a esse gênero com o nome vulgar de lírio-do-brejo. Este último autor comenta sobre o tema dizendo ser "planta rizomática originária da Índia ou Polinésia e aqui introduzida já no século XIV, chegando provavelmente em meio à areia usada como lastro das caravelas que em sua viagem da Índia para Portugal, aportavam no Brasil para reparos no casco, descarregando o lastro trazido da Ásia".

Para BAILEY (1966), existem aproximadamente 40 espécies pertencentes ao gênero, originárias da Ásia Oriental e Malásia, e uma em Madagáscar.

No DICTIONARY of Gardening, (1951), da R.H.S., encontra-se uma chave para determinação de 13 espécies do gênero *Hedychium* bem como a de 15 espécies, e a citação das variedades que ocorrem, recomendações para o cultivo.

Para a espécie *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl, a época de floração como sendo no verão, na Inglaterra, e a do local de origem como sendo o norte da Índia são dados citados no mesmo DICTIONARY of Gardening, (1951), da R.H.S., para *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl.

SOUZA (1960), cita que muitas espécies encontram-se nas Índias Ocidentais, na região do Himalaia e na China, sendo encontrada até em altitudes de 2.500 me-

tros. Essas plantas despertaram a atenção dos melhoristas e na Inglaterra foram obtidos os seguintes híbridos: o *H. kewensis* Hort., resultado do cruzamento do *H. coccineum* Buch-Ham x *H. gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl, o *H. moorey* Hort. que foi resultado do *H. coccineum* Buch-Ham x *H. coronarium* Koenig e o *H. watsonii* Hort. cruzamento de *H. gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl x *H. coronarium* Konig.

Segundo SCHILLING (1982), a espécie *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl, tem esse nome específico em homenagem a Edward Gardner, coronel inglês que serviu no Nepal, na época território indiano, no início do século XIX, tendo sido um grande colaborador das coleções do Jardim Botânico de Calcutá. É originária da Índia, lado oriental das colinas Khasia na região de Assam, ao norte do país; do Nepal e de Sikkim, ocorrendo em altitudes de 2.500 metros aproximadamente (Fig. 1). A figura 2 nós da uma idéia do aspecto geral da espécie.

Trata-se de uma espécie com 0,90 a 1,80m de altura aproximadamente, com folhas de comprimento variando entre 20 e 40cm e largura de 10 a 15cm, ápice acumulado, inflorescência do tipo espiga com até 40cm de comprimento, de flores amarelo claro, com estilete vermelho bastante proeminente, corola tubulosa com 5cm de largura e lóbulos mais ou menos de 4cm de comprimento.

Já GRAAF (1978), ao descrever a espécie, cita o fato de que as folhas novas são recobertas por um pó branco na face ventral.

DECKER (1951), cita para esta espécie, a época de floração na cidade de São Paulo, nos meses de fevereiro a abril, e que suporta lugares meio sombreados para seu cultivo.

FIGURA 1 - Situação geográfica do local de origem do *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl.

FIGURA 2 - Aspecto geral de *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl, vendo-se em detalhe ampliado a morfologia de uma flôr isolada.

HOEHNE "et alii" (1941) e BLOSSFELD (1965), citam para a mesma espécie no Brasil, a altura de até 3 metros.

MEDINA (1959) afirma que tal como *Hedychium coronarium* Koenig, a espécie *H. gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl, fornece excelente matéria prima para papel, capaz de concorrer com o obtido de *Cyperus papyrus* L., o papiro verdadeiro originário do Egito.

Em seu catálogo de plantas, a firma ROSE-LÂNDIA AGRÍCOLA S/A (1986), tradicional produtora de plantas ornamentais do Estado de São Paulo, oferece à venda duas espécies de hedíquio entre elas, o *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl.

DIERBERGER AGRÍCOLA S/A (1985), tradicional viveirista do Estado de São Paulo, em seu catálogo-guia oferece três espécies do gênero *Hedychium* à venda, inclusive o *H. gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl. Ambos reproduzem a espécie apenas por via vegetativa, embora BLOSSFELD (1965) diga que ela é multiplicada por sementes que se formam espontaneamente.

Estudando a espécie *Hedychium roxburghii* Blume, TRIPATHI & BITAILLON (1985) obtiveram plantas adultas através do cultivo de gemas extraídas do rizoma, empregando o meio de cultura de Murashige e Skoog, com adição de ácido naftaleno acético e cinetina; comentam ainda que a zeatina associada ao ácido indolil 3 butírico estimulou a formação de gemas na região basal do rizoma e que uma baixa concentração de ácido naftaleno-acético da ordem de 0,2mg/litro aumentou a formação de raízes nas gemas recém extraídas e colocadas no meio de cultura.

Na Austrália, LEE "et alii" (1981), trabalhando com gengibre, *Zingiber officinale* Rosc., verificaram

os efeitos da aplicação do nitrogênio sobre o crescimento e desenvolvimento. Aplicando diferentes dosagens, desde 56 até 896kg/ha, sendo 8% do peso no ato do plantio e o restante em cobertura, notaram que o maior peso de matéria fresca do rizoma foi obtido com doses de N variando entre 200 e 300kg/ha e todas elas aumentaram o número de brotação de terceira ordem e de ramificações de quarta ordem dos rizomas.

Já na Índia, RAJPUT "et alii" (1982), em pesquisa realizada com açafrão, *Curcuma longa* L., espécie pertencente a mesma tribo do gênero *Hedychium* utilizaram três espaçamentos (30x45cm; 45x45cm; e 45x60cm) e três níveis de nitrogênio (50; 100; e 150kg/ha). Notaram que decorridos 3 anos, a maior produção obtida ocorreu com o menor espaçamento empregado (30x45cm) e não encontraram interação entre espaçamentos e níveis de nitrogênio sendo o plantio efetuado através de rizomas.

Sobre a morfologia do rizoma das Zingiberaceas, HALLÉ (1979) apresenta um estudo comparativo de 7 gêneros com 14 espécies, analisando a estrutura arquitetônica segundo o modelo de Tomlinson, que apresenta as seguintes características: um indivíduo inicial se ramifica por hastes secundárias ou por rizomas, cada ramificação inicialmente subterrânea, estabelece seu próprio sistema radicular resultando uma autonomia trófica que favorece uma perfeita multiplicação da espécie por via vegetativa.

Esses mesmos autores falam da importância deste modelo para as monocotiledôneas onde são frequentes, os rizomas simpodiais sendo às vezes muito alongados (leptomorfos) ou ao contrário, muito curtos (paquimorfos).

HARTMANN & KESTER (1984), citam o fato de

ser a maioria das plantas possuidoras de rizomas, a da classe das monocotiledôneas e pela descrição fornecida para os tipos morfológicos dos mesmos, pode-se inferir que *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl é do tipo mesomorfo, pois apresenta características tanto do tipo paquimorfo como do leptomorfo.

A figura 3 mostra 3 exemplares de rizomas de *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl onde pode-se melhor visualizar a sua morfologia. Já a figura 4, através de setas mostra a localização de algumas gemas nos rizomas em vista frontal e de topo. Touceiras crescendo livremente, sem divisão, formam uma malha intrincada de rizomas, com as ramificações desenvolvendo-se paralelamente e praticamente cobrindo toda a superfície do solo no local onde se desenvolve (Fig. 5). A figura 6, para efeito de comparação dentro da família Zingiberaceae apresenta a morfologia do rizoma de quatro espécies de valor econômico.

FIGURA 3 - Aspecto do rizoma de 3 exemplares de *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl.

FIGURA 4 - Setas indicando a disposição e distribuição das gemas em rizomas de *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl.

FIGURA 5 - Touceira de *Hedychium gardnerianum* Sheppard
ex Ker-Gawl após vários anos de cultivo e sem
divisão.

FIGURA 6 - Morfologia do rizoma de 4 espécies de valor econômico da família Zingiberaceae.

- 1 - alpinia - *Alpinia nutans* (Wendl.) Schum.
- 2 - *Tapeinochillus* sp - gênero ornamental da Indonésia e Austrália.
- 3 - hedíquio amarelo - *Hedychium gardnerianum* Sheppard Ker-Gawl.
- 4 - gengibre - *Zingiber officinale* Roscoe.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

3.1.1. Local

O experimento foi instalado na área física da Seção de Ornamentais do Instituto de Botânica (IBt) da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, sito à Av. Miguel Estéfno, 3.687, no Bairro da Água Funda, cidade de São Paulo na região sudeste.

Tem como coordenadas geográficas $23^{\circ}39'07''$ de Latitude Sul e $46^{\circ}37'22''$ de Longitude Oeste de Greenwich com altitude média de 798 metros conforme STRUFFALDI DE VUONO "et alii" (1984); o clima de acordo com SANTOS e FUNARI (1976) e segundo classificação de Thornthwaite (1948) é $B_3B'3rs_2a'$.

A temperatura média anual é de $18,5^{\circ}\text{C}$, com máximas e mínimas já registradas de 35°C e $-1,2^{\circ}\text{C}$ conforme INSTITUTO DE BOTÂNICA (1980) e a pluviosidade média anual registrada no período 1968-1977 foi da ordem de 1.378m.

O solo da área segundo COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL (1986) é do tipo Latosol Vermelho - Amarelo álico, pouco profundo, A proeminente, textura argilosa/média, fase relêvo, fortemente ondulado,

sendo que o trecho na qual foi instalado o ensaio é um bosque recoberto por vegetação secundária contendo espécies nativas da área e introduzidas.

Foram feitas duas amostragens compostas dessa área, divididas em local I e local II estando a primeira em área mais sombreada por árvores e a segunda em trecho mais aberto e exposto a incidência direta dos raios solares. A análise química revelou os dados constantes da tabela 1.

3.1.2. Preparo da área do experimento

Foi feita a limpeza do terreno, com a destoca, eliminação da vegetação existente, cavocamento, destorroamento, eliminação de detritos diversos, nivelamento, delimitação e confecção dos canteiros.

3.1.3. Espécie e material de propagação

As sementes utilizadas neste trabalho foram coletadas de plantas existentes na área da Seção de Ornamentais do IBt, durante o mês de junho de 1985. Anteriormente à coleta de sementes, foram colhidos três espécimes, os quais foram herborizados, tendo sido um exemplar depositado no herbário científico do Estado "Maria Eneyda Pacheco Kauffman Fidalgo", do IBt de São Paulo, outro foi depositado no herbário do Departamento de Botânica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP), em Piracicaba e o ter-

TABELA 1 - Resultados de análise química do solo da área onde foi instalado o experimento.

Amostra	P resina $\mu\text{g}/\text{cm}^3$	M.O. %	pH em CaCl_2	K	Ca	Mg meq/100cm ³	H+Al	S	T	V %
I	4,76	7,14	3,60	0,11	0,68	0,23	8,39	1,02	9,41	10,9
II	4,76	7,14	3,60	0,13	1,03	0,31	9,82	1,47	11,29	13,0

ceiro foi enviado ao Dr. P.J.M. MAAS* que é especialista em taxonomia da família Zingiberaceae. O material foi identificado como sendo *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl.

3.1.4. Semeadura

Foi feita a semeadura em 16/09/85, através das sementes colhidas no mês de junho daquele ano, as quais foram colocadas para secar à sombra em lugar aberto e ventilado, à temperatura ambiente. Antes da semeadura foi feita manualmente a remoção do arilo que envolvia as sementes e não se aplicou nenhum tratamento térmico ou químico às mesmas.

O substrato utilizado foi uma mistura em volume na proporção de 4 partes de solo de superfície da área de experimentação para 1 parte de vermiculita. Essa mistura foi submetida a esterilização usando-se brometo de metila. O substrato foi distribuído em recipientes de isopor, contendo cada um 128 células com as dimensões individuais de 3,5cm de lado na parte superior 1cm de lado na parte inferior e 6,2cm de altura e possuindo todas orifício de drenagem. As sementes foram colocadas uma por célula e recobertas com uma camada de substrato idêntica a dimensão do seu diâmetro.

Esses recipientes foram colocados em estruturas feitas com cavaletes de madeira fincados no solo, tendo na sua parte superior, trilhos de alumínio de modo

* MAAS, P.J.M. (Institute of Systematic Botany - State University of Utrecht - Holanda). Comunicação pessoal, 1985.

a que pudessem ser enfileirados, conforme mostra a figura 7.

A distância dos trilhos em relação ao solo era de 80cm de modo a que não ocorressem problemas de drenagem. O conjunto todo, foi mantido dentro de uma casa de vegetação coberta com telhas de plástico transparente tendo internamente uma cobertura de tela plástica de cor preta e também de telhas plásticas incolores. As paredes laterais eram feitas com ripas de madeira, em toda a sua volta e distanciadas entre si de modo a permitir a ventilação no seu interior. Aí permaneceram até o momento do transplante para os canteiros ao ar livre. Durante o período de germinação e posteriormente, do crescimento das plântulas, era feita irrigação diária ao final da tarde. Os tratos culturais restringiram-se a eliminação manual de plantas daninhas em seu estágio inicial e a retirada de plantas doentes e anormais. A figura 8 apresenta os resultados obtidos na sementeira.

3.1.5. Calagem, adubação e transplante

À vista dos resultados das análises químicas do solo, foi adicionado calcáreo na dosagem equivalentes a 5 ton/ha para aproximá-lo ao pH 5,0, isto em 16/11/85 dois meses antes do plantio. O material utilizado para calagem foi de origem sedimentar apresentando teores de cálcio e magnésio que permitiu denominá-lo de calcáreo dolomítico.

A análise química e granulométrica feita no Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da ESALQ/USP, revelaram os dados conforme a tabela 2.

FIGURA 7 - Modelo de recipiente, estrutura e disposição empregadas na sementeira de *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl.

FIGURA 8 - Resultados da germinação de sementes de *Hedy-chium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl.

Tabela 2. Análise química e granulométrica do calcáreo utilizado, na área do experimento.

Análise Química			Granulometria			
Ca	% Mg O	% peneira 10 (passou)	% peneira 20 (passou)	% peneira 50 (passou)	% PRNT	% PN
23,52	15,32	97,90	74,75	44,73	53,96	75,20

Os nutrientes foram empregados tendo por base modelo descrito por PROJETO URÉIA (1983), da seguinte forma:

- o nitrogênio foi aplicado 4 vezes, sendo uma no plantio e mais três aos 60, 210 e 270 dias, todas em cobertura, incorporadas levemente ao solo de superfície e alternando-se sulfato de amônio e uréia;
- o fósforo foi aplicado em duas vezes sendo 2/3 do total, na época do plantio e na cova, e 1/3 em cobertura aos 210 dias, seguido de incorporação ao solo; foi usado o superfosfato triplo.
- o potássio foi aplicado em 2 vezes, sendo a metade na época do plantio e a outra metade aos 210 dias, em ambos os casos em cobertura, seguida de ligeira escarificação; utilizou-se o cloreto de potássio.

Na adubação na cova, o material foi misturado com todo o solo retirado e em seguida preenchida novamente; já para as aplicações em cobertura os adubos foram misturados ou não entre si, conforme o caso no momento da aplicação, acrescido de homogenizados e areia para aumentar o volume e facilitar a distribuição.

As épocas e proporções de adubos podem ser melhor visualizadas na Tabela 3.

Tabela 3. Épocas e proporções de adubos aplicados nas parcelas.

Elemento	N	P	K
Época			
Plantio	1/4 (Sulfato)	2/3 (Supertriplo)	1/2 (Cloreto)
60 dias	1/4 (Uréia)	—	—
210 dias	1/4 (Sulfato)	1/3 (Supertriplo)	1/2 (Cloreto)
270 dias	1/4 (Uréia)	—	—

Com as repetições e parcelas devidamente de limitadas e submetidos os tratamentos a sorteio, conforme figura 9, foi realizado o plantio. Em cada parcela foram abertas com cavadeira as covas, cuja terra era misturada com fosfato nos tratamentos em que constavam, a seguir eram as covas enchidas novamente. Fazia-se então um orifício na terra já revolvida e introduzia-se cada plântula, com seu respectivo torrão de raízes intacto, já que era bastante fácil a retirada das mesmas, das células de isopor em que estavam. A figura 10 mostra o aspecto geral das plântulas na época do transplante, mostrando em detalhe aumentado de um exemplar com o torrão desfeito, a presença da 1ª gema no rizoma. Em seguida foi feita a aplicação dos tratamentos com os adubos, sendo distribuídos em cobertura num raio de 5cm ao redor de cada plântula e a seguir levemente incorporados ao solo. Ao final do plantio de todos os tratamentos, foi aplicada uma rega

ESQUEMA DA ÁREA DE EXPERIMENTO

Local I - Lado de baixo

6	18	11
---	----	----

4	12	14	8	24	2	21
---	----	----	---	----	---	----

17	1	10	15	5
----	---	----	----	---

19	25	13	20	3	7	23
----	----	----	----	---	---	----

16	22	26	27	9
----	----	----	----	---

Local II - Lado de cima

8	1	13	10
---	---	----	----

14	6	19	9
----	---	----	---

2	23	16	12	18	17	20
---	----	----	----	----	----	----

11	15	27	21	5	3	26
----	----	----	----	---	---	----

7	4	24	25	22
---	---	----	----	----

Detalhe de uma parcela

FIGURA 9 - Esquema geral da área do experimento.

FIGURA 10 - Aspecto geral das plântulas de *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl no momento de transplante para a área do experimento.

intensa com o uso de mangueira.

Nos meses de março, agosto e outubro de 1986 nas datas correspondentes a 60, 210 e 270 dias, foram feitas as demais aplicações de adubos todas em cobertura, correspondentes ao parcelamento dos tratamentos respectivos, sendo seguidas de leve escarificação e abundante irrigação por aspersão. Os adubos, quantidades e épocas constam das tabelas 4, 5, 6 e 7.

3.1.6. Tratos culturais

Os canteiros foram mantidos sempre no limpo, eliminando-se manualmente as plantas daninhas e retirando-se as folhas secas caídas das árvores para evitar a formação de manta orgânica que prejudicaria a avaliação do nitrogênio. As plantas, exceto nas ocasiões de ocorrência de chuvas, recebiam irrigações diárias por aspersão, de modo a manter o solo sempre úmido. Em algumas épocas ocorreu o surgimento de formigas saúvas, o que obrigou a aplicação de formicidas na forma de iscas contendo o ingrediente ativo dodecacloro, e em soluções aquosas tendo o parathion etílico como ingrediente ativo, não só para evitar o ataque às plantas, como também para evitar estragos indiretos, ou seja a inversão das camadas de solo, misturando o subsolo com a camada superficial, fazendo-o perder a homogeneidade necessária.

TABELA 4 - Quantidade de adubos aplicados no plantio.

Tratamento	Gramas por planta			
	Sulfato de amonio	Uréia	Superfosfato triplo	Cloreto de potássio
1	-	-	-	-
2	-	-	-	16,5
3	-	-	-	33,0
4	-	-	60,0	-
5	-	-	60,0	16,5
6	-	-	60,0	33,0
7	-	-	120,0	-
8	-	-	120,0	16,5
9	-	-	120,0	33,0
10	25,0	-	-	-
11	25,0	-	-	16,5
12	25,0	-	-	33,0
13	25,0	-	60,0	-
14	25,0	-	60,0	16,5
15	25,0	-	60,0	33,0
16	25,0	-	120,0	-
17	25,0	-	120,0	16,5
18	25,0	-	120,0	33,0
19	50,0	-	-	-
20	50,0	-	-	16,5
21	50,0	-	-	33,0
22	50,0	-	60,0	-
23	50,0	-	60,0	16,5
24	50,0	-	60,0	33,0
25	50,0	-	120,0	-
26	50,0	-	120,0	16,5
27	50,0	-	120,0	33,0

TABELA 5 - Quantidades de adubos aplicados aos 60 dias.

Tratamento	Gramas por planta			
	Sulfato de amonio	Uréia	Superfosfato triplo	Cloreto de potássio
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-
5	-	-	-	-
6	-	-	-	-
7	-	-	-	-
8	-	-	-	-
9	-	-	-	-
10	-	11,0	-	-
11	-	11,0	-	-
12	-	11,0	-	-
13	-	11,0	-	-
14	-	11,0	-	-
15	-	11,0	-	-
16	-	11,0	-	-
17	-	11,0	-	-
18	-	11,0	-	-
19	-	22,0	-	-
20	-	22,0	-	-
21	-	22,0	-	-
22	-	22,0	-	-
23	-	22,0	-	-
24	-	22,0	-	-
25	-	22,0	-	-
26	-	22,0	-	-
27	-	22,0	-	-

TABELA 6 - Quantidade de adubos aplicados aos 210 dias.

Tratamento	Gramas por planta			
	Sulfato de amonio	Uréia	Superfosfato triplo	Cloreto de potássio
1	-	-	-	-
2	-	-	-	16,5
3	-	-	-	33,0
4	-	-	30,0	-
5	-	-	30,0	16,5
6	-	-	30,0	33,5
7	-	-	60,0	-
8	-	-	60,0	16,5
9	-	-	60,0	33,5
10	25,0	-	-	-
11	25,0	-	-	16,5
12	25,0	-	-	33,0
13	25,0	-	-	30,0
14	25,0	-	30,0	16,5
15	25,0	-	30,0	33,0
16	25,0	-	60,0	-
17	25,0	-	60,0	16,5
18	25,0	-	60,0	33,0
19	50,0	-	-	-
20	50,0	-	-	16,5
21	50,0	-	-	33,0
22	50,0	-	30,0	-
23	50,0	-	30,0	16,5
24	50,0	-	30,0	33,0
25	50,0	-	60,0	-
26	50,0	-	60,0	16,5
27	50,0	-	60,0	33,0

TABELA 7 - Quantidades de adubos aplicados aos 270 dias.

Tratamento	Gramas por planta			
	Sulfato de amônio	Uréia	Superfosfato triplo	Cloreto de potássio
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-
5	-	-	-	-
6	-	-	-	-
7	-	-	-	-
8	-	-	-	-
9	-	-	-	-
10	-	11,0	-	-
11	-	11,0	-	-
12	-	11,0	-	-
13	-	11,0	-	-
14	-	11,0	-	-
15	-	11,0	-	-
16	-	11,0	-	-
17	-	11,0	-	-
18	-	11,0	-	-
19	-	22,0	-	-
20	-	22,0	-	-
21	-	22,0	-	-
22	-	22,0	-	-
23	-	22,0	-	-
24	-	22,0	-	-
25	-	22,0	-	-
26	-	22,0	-	-
27	-	22,0	-	-

3.2. Métodos

3.2.1. Método estatístico

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com 27 tratamentos e 2 repetições de acordo com BARBIN (1985)*.

As repetições e as parcelas foram sorteadas no local no momento da instalação do ensaio. Os tratamentos, que se caracterizavam-se como níveis de NPK, foram os seguintes conforme a tabela 8.

Tabela 8. Relação dos tratamentos e respectivos níveis de NPK.

T ₁ = 0 0 0	T ₂ = 0 0 1	T ₃ = 0 0 2
T ₄ = 0 1 0	T ₅ = 0 1 1	T ₆ = 0 1 2
T ₇ = 0 2 0	T ₈ = 0 2 1	T ₉ = 0 2 2
T ₁₀ = 1 0 0	T ₁₁ = 1 0 1	T ₁₂ = 1 0 2
T ₁₃ = 1 1 0	T ₁₄ = 1 1 1	T ₁₅ = 1 1 2
T ₁₆ = 1 2 0	T ₁₇ = 1 2 1	T ₁₈ = 1 2 2
T ₁₉ = 2 0 0	T ₂₀ = 2 0 1	T ₂₁ = 2 0 2
T ₂₂ = 2 1 0	T ₂₃ = 2 1 1	T ₂₄ = 2 1 2
T ₂₅ = 2 2 0	T ₂₆ = 2 2 1	T ₂₇ = 2 2 2

Os níveis de NPK, tiveram suas dosagens

* BARBIN, D. (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, Piracicaba, SP) - Comunicação pessoal, 1985.

distribuídas, conforme BRASIL SOBRINHO*, em quilogramas por hectare, (kg/ha):

- Para o nitrogênio (N), 0 - 0kg N/ha; 1 - 200kg N/ha; 2 - 400kg N/ha, tendo sido as fontes, o sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ com 20% de N e a uréia $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ com 45% de N.
- Para o fósforo (P), 0 - 0kg P_2O_5 /ha; 1 - 400kg P_2O_5 /ha; 2 - 800kg P_2O_5 /ha, sendo a fonte o superfosfato triplo $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, contendo 45% de P_2O_5 .
- Para o potássio (K), 0 - 0kg K_2O /ha; 1 - 200kg K_2O /ha; 2 - 400kg K_2O /ha, sendo a fonte o cloreto de potássio KCl com 60% de K_2O .

A transformação destes níveis de kg/ha para gramas por metro quadrado (g/m^2), resultou assim: N = 0, 20 e 40g N/m^2 ; P = 0, 40 e 80g $\text{P}_2\text{O}_5/\text{m}^2$; K = 0, 20 e 40g $\text{K}_2\text{O/m}^2$.

As parcelas estavam assim caracterizadas:

- Número total: 54 (cinquenta e quatro).
- Tamanho: 1m^2 (quatro linhas de 1 metro linear espaçadas de 0,25m).
- Espaçamento: 0,25m entre linhas e entre plantas, o que corresponde a $0,0625\text{m}^2$ por planta ou 160.000 plantas por hectare.
- Número de plantas por parcela: 16 (dezesseis).
- Área útil da parcela: 2 linhas de 0,50m por planta.
- Plantas úteis: 4 (quatro) por parcela.

* BRASIL SOBRINHO (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP - Piracicaba, SP) - Comunicação pessoal, 1985.

- Bordadura: o perímetro formado pelas plantas que compõem o lado externo da parcela num total de 12 sendo 4 em cada lado.
- Área total do experimento: $54m^2$.

O esquema da análise de variância adotado foi o fatorial $3 \times 3 \times 3$, conforme visto na tabela 9. Também foram feitos os teste F e comparação de médias pelo teste de Tukey.

Tabela 9. Esquema da análise de variância realizada.

Causas de variação	GL
Nitrogênio	2
Fósforo	2
Potássio	2
Nitrogênio x Fósforo	4
Nitrogênio x Potássio	4
Fósforo x Potássio	4
Resíduo	8
TOTAL	26

3.2.2. Métodos de campo

3.2.2.1. Amostragem e caracterização de parâmetros

Em 19/01/1987 foram coletadas as amostras para obtenção de dados afim de serem submetidos à análise estatística. A época de coleta coincidiu com o prazo de

pouco mais de um ano de cultivo ao ar livre e por ser essa, a época de floração da espécie entre nós, quando então a planta estaria com os seus tecidos contendo o nível máximo de nutrientes retirados do solo. As quatro plantas centrais de cada parcela tiveram anotados os seguintes parâmetros cuja caracterização segue abaixo discriminada.

- Área foliar: obtida indiretamente através do peso de matéria seca dos discos foliares de diâmetro conhecido, cujo peso foi cotejado com aquele obtido do peso de matéria seca total das folhas, expresso em decímetros quadrados (dm^2).
- Peso de matéria seca total: obtido após secagem em estufa até peso constante, das hastes, folhas inteiras, folhas vazadas, discos retirados para amostragem da área foliar, dos rizomas e das gemas brotadas, expresso em gramas (g).
- Comprimento do rizoma: tomado de uma extremidade a outra do rizoma quando em segmento único e somando-se a dimensão das ramificações quando estas ocorriam, expresso em milímetros (mm).
- Número de gemas brotadas: aquelas que situadas no rizoma, já mostravam inchamento, princípio de transformação para haste.

3.2.2.2. Procedimento de coleta

As folhas foram destacadas, cortando-se junto à base do limbo. Dessas folhas utilizando-se de um vasador, com diâmetros de 5 e 10 milímetros,

conforme o caso, extraia-se os discos para a amostragem da área foliar, recolhendo-se em saquinho de papel, correspondentes ao tratamento respectivo, sendo que as folhas perfuradas e inteiras foram recolhidas em outro saquinho devidamente identificado. Após isto as hastes foram cortadas a um cm acima do ponto de inserção com o rizoma e recolhidas em saquinhos de papel identificados.

A seguir com uma vanga dotada de lâmina de 40cm de comprimento, fez-se incisões profundas no solo ao redor de cada muda, na medida de 25cm de lado em todos os sentidos, considerando-se a planta em posição central, procurando-se extrair o maior volume possível de terra junto com o rizoma. Foram então os torrões de solo, submetidos a jatos de água corrente para total eliminação do solo, deixando-se limpo o rizoma e o sistema radicular. A seguir, procedeu-se a contagem das gemas brotadas e tomou-se a medida do comprimento total do rizoma.

Em cada tratamento de ambas as repetições e do total das quatro plantas anotadas, escolheu-se aquela cujo rizoma representava a média dentro dos parâmetros aferidos até aquele momento. Cada um desses rizomas foi então identificado, etiquetado e levado à Seção de Ilustração Botânica do IBt onde foram confeccionadas a partir daí, as ilustrações relativas aos mesmos e as possíveis influências que pudessem ter sido causadas pelos diferentes tratamentos estudados.

3.2.3. Métodos de laboratório

3.2.3.1. Ilustração botânica do material coletado

Essas cinquenta e quatro plantas, uma para cada parcela, foram submetidas ao processo de cópias xerográficas, primeiro em tamanho natural e depois através de reduções e tendo ao seu lado uma escala graduada em milímetros, utilizando-se uma máquina marca XEROX modelo 1035.

A seguir passaram pelo processo de arte final de desenho, com a ordenação e aplicação de traços a tinta nanquim para melhor evidenciar a sua estrutura e os detalhes morfológicos.

3.2.3.2. Secagem e pesagem

Depois de todo material coletado, já separados em quatro categorias, discos, folhas, hastes e parte subterrânea foram, exceto a primeira delas, submetidas a um processo de dilaceramento com o uso de faca, para expor mais os tecidos e assim facilitar a secagem, principalmente, da parte subterrânea. Foram então acondicionados nos respectivos sacos de papel, devidamente identificados após o que foram transportados para o Departamento de Botânica da ESALQ/USP, onde no seu Laboratório de Fisiologia foram submetidos a secagem em estufa marca Fanem modelo 330, sendo dispostos em camada única nas bandejas distribuídas horizontalmente no interior das mesmas.

A temperatura de secagem foi de 60°C constantes, afim de não ser afetado o conteúdo de nitrogênio das folhas. O processo foi ininterrupto e durou sete dias até a obtenção de peso constante, findos os quais deu-se início à pesagem do conteúdo de cada saco.

Os sacos contendo os discos de folhas foram

pesados em balança marca Mettler modelo H 34, e o resultado, anotado considerando-se até 4 casas após a vírgula, em virtude de sua pequena dimensão e também por servir de base para cálculo da área foliar. Os demais materiais foram pesados em balança marca Mettler modelo P 1200N com os dados anotados, considerando-se duas casas após a vírgula.

Em seguida, esse material de folhas, inclusive discos foram reunidos e encaminhados ao Departamento de Química da ESALQ/USP para análise de conteúdo de nutrientes.

O fato de se ter enviado todo o material de folhas é que foi encontrado na literatura, apenas uma citação referente a amostragem de coleta de folhas para análise de teor de nutrientes em Zingiberaceae. Mesmo assim era restrita a uma única espécie da família que era o gengibre, *Zingiber officinale* Roscoe, e apenas em relação ao teor de nitrogênio. Assim LEE "et alii" (1981) citam o número de 300 a 1000 folhas por hectare para avaliação do teor de nitrogênio na cultura do gengibre.

3.2.3.3. Análise foliar

Os teores de nutrientes foram determinados segundo normas descritas por SARRUGE et HAAG (1974). Assim, o nitrogênio foi determinado por titulometria, o fósforo por colorimetria, o potássio por fotometria de chama, o cálcio e magnésio por espectrofotometria de absorção atômica e o enxôfre por determinação indireta utilizando a dosagem de excesso de bário, feita por espectrofotometria de absorção atômica.

TABELA 10 - Peso de matéria seca total, em gramas, por parcela.

Local I		Local II	
Tratamento		Tratamento	
1	36,37	1	20,49
2	53,82	2	53,38
3	42,76	3	31,48
4	52,39	4	31,51
5	79,63	5	29,30
6	110,89	6	41,59
7	65,84	7	46,85
8	84,35	8	45,58
9	45,66	9	20,58
10	53,72	10	9,55
11	52,35	11	32,85
12	75,05	12	50,74
13	25,02	13	15,08
14	97,20	14	47,73
15	114,57	15	87,69
16	93,63	16	62,72
17	132,14	17	34,20
18	92,33	18	28,26
19	12,65	19	17,78
20	61,28	20	15,77
21	44,63	21	20,56
22	13,20	22	10,02
23	85,75	23	50,37
24	78,85	24	73,87
25	9,87	25	12,27
26	101,36	26	30,49
27	117,20	27	52,32

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Peso da matéria seca total

Os resultados obtidos com relação ao peso médio da matéria seca total nas duas repetições constam da tabela 10.

A análise de variância para o local I (área sombreada), tabela 11, que exibía as condições ambientais, mais próximas ao "habitat" de origem da espécie, revelou diferença estatística significativa para o fósforo e o potássio.

TABELA 11 - Efeito de diferentes níveis de NPK, aplicados no local I, sobre o peso de matéria seca total.

Causas de variação	GL	QM
Nitrogênio	2	1366,8494245 n.s.
Fósforo	2	2846,5960159 *
Potássio	2	5150,0885799 **
Nitrogênio x Fósforo	4	378,9361419 n.s.
Nitrogênio x Potássio	4	691,3552861 n.s.
Fósforo x Potássio	4	705,8183754 n.s.
Resíduo	8	466,1970241
TOTAL	26	

n.s. = não significativo a nível de 5% de probabilidade.

média geral = 67,870750

coeficiente de variação = 31.813%

Feitos os desdobramentos, foram obtidos os resultados constantes nas tabelas 12,13,14 e 15.

TABELA 12. Teste de Tukey para médias de fósforo dentro do local I para o fator local.

Número do tratamento	Médias	5%
3	82,486667	a
2	73,055556	ab
1	48,070001	b

Médias seguidas por letras distintas diferentes entre si ao nível de significância indicado. Valores seguidos de pelo menos uma letra igual não diferem entre si.

Para o peso de matéria seca total no local

I temos:

- os níveis 2 e 0 de fósforo, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.
- o nível 1 não difere do nível 0, nem do nível 2.

TABELA 13 - Teste de Tukey para médias de potássio dentro do local I do fator local.

Número do tratamento	médias	5%
2	83,097778	a
3	80,215556	a
1	40,298889	b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

Para peso de matéria seca total no local I temos:

- os níveis 1 e 2 de potássio diferem do nível 0 ao nível de 5% de probabilidade.
- o nível 1 de potássio não difere do nível 2.

TABELA 14 - Teste de Tukey para médias de potássio dentro do local I do fator local e tratamento 2 do fator nitrogênio.

Número do tratamento	médias	5%
2	87,796666	a
3	80,226664	a
1	11,906666	b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

Para o peso de matéria seca total, no local I,

temos:

- os níveis 1 e 2 de potássio diferem ao nível 0, dentro do nível 2 de nitrogênio, ao nível de 5% de probabilidade.
- o nível 1 de potássio não difere do nível 2, dentro do nível 2 de nitrogênio.

TABELA 15 - Teste de Tukey para médias de potássio dentro do local I, do fator local e tratamento 1 do fator fósforo.

Número do tratamento	médias	5%
3	101,436666	a
2	87,526662	a
1	30,203334	b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

Para o peso de matéria seca total no local I temos:

- os níveis 2 e 1 de potássio diferem do nível 0, dentro do nível 1 de fósforo ao nível de 5% de probabilidade.
- o nível 2 de potássio não difere do nível 1, dentro do nível 1 de fósforo.

Já a análise de variância para o local II (área a pleno sol), cujas características de ambiente diferiam das do habitat de origem da espécie, revelou diferença estatística significativa e é apresentada na tabela 16.

TABELA 16 - Efeitos de diferentes níveis de NPK, aplicados no local II, sobre o peso da matéria seca total.

Causas de variação	GL	QM
Nitrogênio	2	203,5155024 n.s.
Fósforo	2	509,5958432 n.s.
Potássio	2	927,7942758 n.s.
Nitrogênio x Fósforo	4	155,6304190 n.s.
Nitrogênio x Potássio	4	339,5306554 n.s.
Fósforo x Potássio	4	614,5601419 n.s.
Resíduo	8	311,4890014 n.s.
TOTAL	26	

n.s. = não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Média geral = 36,038150

Coeficiente de variação = 48,973%

Feito o desdobramento, obteve-se:

TABELA 17 - Teste de Tukey para médias de potássio dentro do local 2 do fator local e tratamento 1 do fator fósforo.

Número do tratamento	médias	5%
3	67,716665	a
2	42,466665	ab
1	18,870000	b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

Valores seguidos de pelo menos uma letra igual não diferem entre si.

Para o peso de matéria seca total no local II temos:

- os níveis 2 e 0 de potássio diferem entre si dentro do nível 1 de fósforo ao nível de 5% de probabilidade.
- o nível 1 não difere dos níveis 2 e 0, dentro do nível 1 de fósforo.

Conforme já citado o local I, possuía características de ambiente mais parecidos com o do "habitat" da espécie, devido ao sombreamento proporcionado pela copa das árvores ali existentes. Isto propiciava um maior teor de umidade atmosférica e inclusive uma melhor manutenção de umidade do solo o que era perceptível quando das irrigações diárias. Isto parece ter-se refletido no aspecto do peso da matéria seca total. Já o local II, recebia a luz direta do sol durante boa parte do dia e embora fosse irrigado com a mesma intensidade, o solo mos

trava-se mais seco, principalmente na camada mais superficial, nos primeiros 30cm, onde estavam situados o rizoma e a maior parte do sistema radicular.

Assim, como é mostrado às tabelas 14 e 15 considerando-se o fator local, nas condições do habitat da espécie, os níveis mais elevados de fósforo e potássio apresentaram diferença estatística significativa; é interessante notar que as médias do tratamento 3 (800kg/ha para fósforo e 400 kg/ha para potássio) não foram estatisticamente superiores às médias do tratamento 2 (400kg/ha para o fósforo e 200kg/ha para o potássio) que foi o nível intermediário, o que permite dizer que o uso de uma quantidade menor de ambos os nutrientes já levariam ao valor máximo de produção de matéria seca.

À tabela 16, pode-se ver as médias de potássio em relação ao nitrogênio e percebe-se o aumento de produção quando ambas se associam. Isto parece estar de acordo com o que afirma USHERWOOD (1982) quando se refere ao fato de que a fertilização com nitrogênio em plantas não leguminosas estimula o crescimento vegetativo e conseqüentemente aumenta a necessidade de nutrientes, entre eles o potássio. A média obtida com o tratamento 1 (0kg de potássio/ha), é bastante inferior às obtidas com as doses de 200 e 400kg/ha desse nutriente.

Comparando-se as médias da tabela 17, evidencia-se a importância do fósforo onde com o tratamento 1 (400kg de fósforo/ha) as médias em presença de potássio foram estatisticamente superiores às obtidas na sua ausência, o que está de acordo com USHERWOOD (1982) ao comentar que potássio e fósforo interagem para uma melhor produtividade.

A melhor resposta do potássio relativa ao

TABELA 18 - Área foliar (dm²) de cada parcela.

Local I		Local II	
Tratamento		Tratamento	
1	23,53	1	12,20
2	46,13	2	35,32
3	26,65	3	21,35
4	35,69	4	20,34
5	67,68	5	26,67
6	73,49	6	22,74
7	50,67	7	31,45
8	70,67	8	31,83
9	42,26	9	16,96
10	38,80	10	5,53
11	38,46	11	19,57
12	54,37	12	30,36
13	15,60	13	8,50
14	68,24	14	27,64
15	85,67	15	52,06
16	65,86	16	38,84
17	98,57	17	24,42
18	60,44	18	20,06
19	6,28	19	8,75
20	39,17	20	10,33
21	28,45	21	10,14
22	9,89	22	5,80
23	62,20	23	36,55
24	48,23	24	42,34
25	5,00	25	7,72
26	84,87	26	24,31
27	112,69	27	29,33

pêso da matéria seca, no local I, que se caracterizava por ser mais sombreado pela copa das árvores e com o solo mantendo sempre um teor mais elevado de umidade entre as regas, pode encontrar explicação em NELSON (1980). Este autor afirma que a maior parte do potássio, chega até as raízes por meio da difusão, através dos filmes de água que rodeiram as partículas de solo. Assim em condições de seca os filmes de água são menores e o movimento de potássio para as raízes é reduzido.

4.2. Área foliar

Os resultados obtidos no parâmetro área foliar encontram-se na tabela 18. Já a análise de variância desse item para o local I, estão apresentados na tabela 19.

TABELA 19 - Efeito dos diferentes níveis de NPK aplicados no local I, sobre a área foliar.

Causas de variação	GL	QM
Nitrogênio	2	485,7322761 n.s.
Fósforo	2	2339,8062863 *
Potássio	2	3449,8688238 *
Nitrogênio x Fósforo	4	216,1864720 n.s.
Nitrogênio x Potássio	4	432,2771098 n.s.
Fósforo x Potássio	4	303,6369255 n.s.
Resíduo	8	459,7550233
TOTAL	26	

n.s. = não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

média geral = 50,357780

coeficiente de variação = 42,579%

Fazendo-se o desdobramento, os resultados são apresentados nas tabelas 20, 21 e 22.

TABELA 20 - Teste de Tukey para médias de fósforo, dentro do local I do fator local.

Número do tratamento	médias	5%
3	65,681112	a
2	51,854448	ab
1	33,537781	b

Médias seguidas por letras distintas entre si ao nível de significância indicado.

Valores seguidos de pelo menos uma letra igual não diferem entre si.

Para a área foliar do local I temos:

- os níveis 2 e 0 de fósforo, diferem entre si ao nível de probabilidade.
- o nível 1 não difere dos níveis 2 e 0.

TABELA 21 - Teste de Tukey para médias de potássio, dentro do local I do fator local.

Número do tratamento	médias	5%
2	63,998888	a
3	59,150004	a
1	27,924445	b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

Assim, temos para a área foliar do local I, que:

- os níveis 1 e 2 de potássio diferem do nível 0 ao nível de 5% de probabilidade.
- o nível 1 de potássio não difere do nível 2.

TABELA 22 - Teste de Tukey para médias de potássio, dentro do local I do fator local e tratamento 2 do fator nitrogênio.

Número do tratamento	médias	5%
3	63,156667	a
2	62,079997	a
1	7,056667	b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

Assim temos para área foliar no local I, que:

- os níveis 2 e 1 de potássio diferem do nível 0, dentro do nível 2 de nitrogênio ao nível de 5% de probabilidade.
- o nível 2 de potássio não difere do nível 1, dentro do nível 2 de nitrogênio.

A análise de variância para o parâmetro área foliar feita para o local II é apresentada na tabela 23.

TABELA 23 - Efeito dos diferentes níveis de NPK aplicados no local II, sobre a área foliar.

Causas de variação	GL	QM
Nitrogênio	2	85,9249422 n.s.
Fósforo	2	247,1241317 n.s.
Potássio	2	386,3787698 *
Nitrogênio x Fósforo	4	64,3874410 n.s.
Nitrogênio x Potássio	4	134,2583967 n.s.
Fósforo x Potássio	4	189,1756320 n.s.
Resíduo	8	106,7680957 n.s.
TOTAL	26	

n.s. = não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

média geral = 23,004080

coeficiente de variação = 44,918%

Fazendo-se o desdobramento, temos o resultado à tabela 24.

TABELA 24 - Teste de Tukey para médias de potássio, dentro do local II do fator local e tratamento 1 do fator fósforo.

Número do tratamento	médias	5%
3	39,046666	a
2	30,286667	ab
1	11,546666	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

Valores seguidos de pelo menos uma letra igual não diferem entre si.

Para a área foliar no local II temos:

- os níveis 2 e 0 de potássio, diferem entre si dentro do nível 1 de fósforo ao nível de 5% de probabilidade.
- o nível 1 não difere dos níveis 2 e 0, dentro do nível 1 de fósforo.

Para este parâmetro comparando as médias apresentadas as tabelas 22 e 23 ficou evidenciado mais uma vez a importância do fósforo e do potássio quando associados a um local adequado ao cultivo.

No que diz respeito ao fósforo o tratamento 2 (400kg/ha) não diferiu estatisticamente do tratamento 3 (800kg/ha) embora apresentasse produção ligeiramente inferior, porém sem diferir estatisticamente da dose de 0kg/ha.

Já o potássio apresentou para o nível intermediário (200 kg/ha), média que não diferiu estatisti-

camente da dose mais elevada (400kg/ha). Isto mostra estar a planta atendida em suas necessidades desse elemento; conforme MENGEL (1982), as produções mais altas são obtidas quando as exigências em potássio da planta são totalmente atendidas.

Notou-se o efeito do potássio com o nitrogênio no local I onde as médias em presença de potássio foram estatisticamente muito superiores comparadas ao nível 0 desse elemento conforme se vê a tabela 24. As médias para as doses de 200 e 400kg/ha, foram respectivamente de 63,156667 e 62,079997, portanto iguais, não havendo necessidade de se usar uma quantidade mais elevada do nutriente para obter-se um valor maior de área foliar.

Essa atuação do potássio com o nitrogênio pode encontrar explicação no que diz USHERWOOD (1982) comentando que a fertilização com nitrogênio em plantas não leguminosas estimula o crescimento vegetativo e consequentemente aumenta a necessidade de nutrientes, entre eles, o potássio.

4.3. Comprimento do rizoma

As figuras 11 e 12 apresentam a morfologia dos rizomas submetidos aos diferentes tratamentos respectivamente nos locais I e II.

A tabela 25 mostra os resultados obtidos para o item comprimento do rizoma em ambos os locais e na tabela 26 tem-se a análise de variância desse parâmetro para o local I.

FIGURA 11 -- Morfologia dos rizomas de *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl e respectivos tratamentos, cultivados no local I da área de experimento. (x 1)

FIGURA 12 - Morfologia dos rizomas de *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl e respectivos tratamentos, cultivados no local II da área de experimento. (x 1)

TABELA 25 - Comprimento médio do rizoma, em mm, de cada parcela.

Local I		Local II	
Tratamento		Tratamento	
1	72,50	1	45,00
2	80,00	2	112,50
3	85,00	3	83,75
4	91,25	4	71,25
5	112,50	5	70,00
6	103,75	6	80,00
7	101,15	7	82,50
8	103,75	8	60,00
9	91,25	9	45,00
10	82,50	10	32,50
11	103,75	11	92,50
12	103,75	12	95,00
13	82,50	13	41,25
14	91,25	14	71,25
15	135,00	15	122,50
16	103,75	16	108,75
17	117,50	17	68,75
18	100,00	18	86,25
19	38,75	19	56,25
20	106,25	20	53,75
21	86,25	21	62,50
22	51,25	22	32,50
23	100,00	23	97,50
24	95,00	24	81,25
25	40,00	25	50,00
26	116,25	26	82,50
27	135,00	27	106,25

TABELA 26 - Efeitos dos diferentes níveis de NPK aplicados no local I, sobre o comprimento do rizoma.

Causas de variação	GL	QM
Nitrogênio	2	635,8217593 n.s.
Fósforo	2	655,6134259 n.s.
Potássio	2	2687,9050926 *
Nitrogênio x Fósforo	4	111,4293981 n.s.
Nitrogênio x Potássio	4	899,1898148 n.s.
Fósforo x Potássio	4	53,3564815 n.s.
Resíduo	8	271,0214120
TOTAL	26	

n.s. = não significativo ao nível de 5% de probabilidade.
 média geral = 93,703710
 coeficiente de variação = 17,569%

Fazendo o desdobramento, os resultados constam nas tabelas 27, 28 e 29.

TABELA 27 - Teste de Tukey para médias de nitrogênio dentro do local I do fator local e tratamento 0 do fator potássio.

Número do tratamento	médias	5%
2	89,583333	a
1	88,333333	a
3	43,333333	b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

Para o comprimento do rizoma no local I tem-se:

- os níveis 1 e 0 de nitrogênio, diferem do nível 2, dentro do nível 0 de potássio, ao nível de 5% de probabilidade.
- o nível 1 não difere do nível 0, dentro do nível 0 de potássio.

TABELA 28 - Teste de Tukey para médias de potássio dentro do local I do fator local e tratamento 2 do fator nitrogênio.

Número do tratamento	médias	5%
2	107,500000	a
3	105,416667	a
1	43,333333	b

Médias seguidas por letras distintas entre si, diferem ao nível de significância indicado.

Para o comprimento do rizoma no local I temos:

- os níveis 1 e 2 de potássio diferem do nível 0, dentro do nível 2 de nitrogênio ao nível de 5% de probabilidade.
- o nível 1 não difere do nível 2, dentro do nível 2 de nitrogênio.

TABELA 29 - Teste de Tukey para médias de potássio dentro do local I do fator local.

Número do tratamento	médias	5%
3	103,888889	a
2	103,472222	a
1	73,750000	b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

Assim para o caso de comprimento de rizoma no local I temos que:

- o nível 2 e 1 não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade para o fator local.
- o nível 0 difere estatisticamente dos níveis 2 e 1 ao nível de 5% de probabilidade.

A tabela 30 apresenta a análise de variância para o comprimento do rizoma no local II.

TABELA 30 - Efeitos dos diferentes níveis de NPK, aplicados no local II sobre o comprimento do rizoma.

Causas de variação	GL	QM
Nitrogênio	2	273,0902778 n.s.
Fósforo	2	89,0625000 n.s.
Potássio	2	1802,2569444 n.s.
Nitrogênio x fósforo	4	345,4861111 n.s.
Nitrogênio x potássio	4	407,1180556 n.s.
Fósforo x potássio	4	742,1006944 n.s.
Resíduo	8	684,2013889 n.s.

n.s. = não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

média geral = 73,750000

coeficiente de variação = 35,467%

Feitos os teste de Tukey para médias, obteve-se os resultados constantes às tabelas 31,32 e 33.

TABELA 31 - Teste de Tukey para médias de nitrogênio do parâmetro comprimento do rizoma no local II.

Número do tratamento	médias	5%
2	79,861111	a
1	72,222222	a
3	69,166667	a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

TABELA 32 - Teste de Tukey para médias de fósforo do parâmetro comprimento do rizoma no local II.

Número do tratamento	médias	5%
3	76,666667	a
2	74,166667	a
1	70,416667	a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

TABELA 33 - Teste de Tukey para médias de potássio do parâmetro comprimento do rizoma no local II.

Número do tratamento	médias	5%
3	84,722222	a
2	78,750000	a
1	57,777778	a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

Pela comparação que é possível fazer-se analisando as figuras 11 e 12, percebe-se as maiores dimensões alcançadas pelos tratamentos aplicados no local I, cujas características de ambiente de cultivo se aproximam daquelas onde o hedíquio amarelo é nativo, conforme cita SCHILLING (1982).

Isto se confirma com os dados apresentados na tabela 25, onde na maioria dos casos os tratamentos das maiores produções no local I superaram seus congêneres do local II. Também os valores das médias para o local I e II, respectivamente 93,703710cm e 73,750000cm são bastante distintos.

Neste caso temos para o local I o efeito significativo do potássio tanto para local, como nas interações com o nitrogênio e já para o local II não houve significância.

TABELA 34 - Número médio de gemas brotadas em cada parcela.

Local I		Local II	
Tratamento		Tratamento	
1	7,50	1	7,50
2	8,00	2	13,25
3	10,00	3	10,25
4	6,75	4	9,00
5	12,00	5	9,75
6	7,50	6	11,00
7	12,00	7	9,00
8	7,00	8	11,50
9	9,75	9	7,50
10	7,75	10	6,50
11	6,50	11	10,00
12	7,75	12	10,75
13	8,00	13	7,50
14	7,00	14	9,00
15	14,00	15	13,50
16	7,25	16	11,00
17	10,75	17	9,00
18	8,25	18	10,50
19	5,75	19	7,25
20	9,00	20	9,25
21	8,25	21	6,50
22	5,00	22	6,75
23	10,50	23	12,00
24	7,75	24	8,75
25	7,00	25	6,50
26	12,75	26	9,75
27	13,25	27	13,25

4.4. Número de gemas brotadas

A tabela 35 apresenta o número médio de gemas brotadas em cada parcela nos dados originais. Submetidas a transformações de $\sqrt{x}$, foram analisadas estatisticamente do que resultou a tabela 37 que mostra os resultados obtidos para esse parâmetro no local I.

TABELA 35 - Efeito dos diferentes níveis de NPK, aplicados no local I, sobre o número de gemas brotadas.

Causas de variação	GL	QM
Nitrogênio	2	0,0097835 n.s.
Fósforo	2	0,2224936 n.s.
Potássio	2	0,3592637 n.s.
Nitrogênio x Fósforo	4	0,0938006 n.s.
Nitrogênio x Potássio	4	0,1884592 n.s.
Fósforo x Potássio	4	0,0376671 n.s.
Resíduo	8	0,1895374 n.s.
TOTAL	26	

n.s. = não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

média geral = 2,938007

coeficiente de variação = 14,818%

Feitos os testes de Tukey para as médias obteve-se os resultados constantes das tabelas 36, 37 e 38.

TABELA 36 - Teste de Tukey para médias de nitrogênio do parâmetro número de gemas brotadas no local I.

Número do tratamento	médias	5%
1	2,973607	a
3	2,931893	a
2	2,908521	a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

TABELA 37 - Teste de Tukey para médias de fósforo do parâmetro número de gemas brotados no local I.

Número do tratamento	médias	5%
3	3,103606	a
2	2,919661	a
1	2,790754	a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

TABELA 38 - Teste de Tukey para médias de potássio do parâmetro número de gemas brotadas no local I.

Número do tratamento	médias	5%
3	3,079714	a
2	3,024816	a
1	2,709491	a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si no nível de significância indicado.

Os dados originais do número de gemas brotadas do local II constantes à tabela 34 também foram submetidos a transformação $\sqrt{x}$, após o que analisados estatisticamente deram origem a tabela 39.

TABELA 39 - Efeito dos diferentes níveis de NPK, aplicados no local II, sobre o número de gemas brotadas.

Causas de variação	GL	QM
Nitrogênio	2	0,0776819 n.s.
Fósforo	2	0,0437498 n.s.
Potássio	2	0,4799561 n.s.
Nitrogênio x Fósforo	4	0,0482511 n.s.
Nitrogênio x Potássio	4	0,0523519 n.s.
Resíduo	8	0,1309481 n.s.
TOTAL	26	

n.s. = não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

média geral = 3,063898

coeficiente de variação = 11,811%

Feitos os testes de Tukey para médias, os resultados são apresentados às tabelas 40, 41 e 42.

TABELA 40 - Teste de Tukey para médias de nitrogênio do parâmetro número de gemas brotadas no local II.

Número do tratamento	médias	5%
1	3,127681	a
2	3,106706	a
3	2,957306	a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

TABELA 41 - Teste de Tukey para médias de fósforo do parâmetro número de gemas brotadas no local II.

Número do tratamento	médias	5%
3	3,110982	a
2	3,066910	a
1	2,983801	a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

TABELA 42 - Teste de Tukey para médias de potássio do parâmetro número de gemas brotadas no local II.

Número do tratamento	médias	5%
2	3,215997	a
3	3,177525	a
1	2,798170	a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

Interpretando-se os resultados para o número de gemas brotadas, a comparação de médias dos dados transformados dos locais I e II, respectivamente 2,938007 e 3,063898, são bastante próximos, resultando na prática em 3 gemas por tratamento. Este dado revertido ao original ou seja, elevando-o ao quadrado, mostra uma média de 9 gemas brotadas por tratamento. Isto revela que embora o parâmetro anteriormente analisado, comprimento do rizoma, apresentasse diferenças significativas entre os locais, este fato não interferiu no caso do número de gemas brotadas, que se mostrou idêntico nos dois casos. Este aspecto parece sugerir que a capacidade de brotação, ao menos durante o primeiro ano de crescimento vegetativo do "seedling" é independente do comprimento do rizoma, desde que o tratamento aplicado seja o mesmo tanto para um local sombreado e cujo solo retenha um maior teor de umidade como em um local cujo solo seja submetido aos raios solares diretos em grande período do dia, tendo assim diminuída a sua capacidade de retenção de umidade.

Em adição a essa afirmativa poder-se-ia também especular que dado as reduzidas dimensões das plantas do experimento quando comparadas àquelas obtidas por outras que se apresentam em touceiras e florescem todos os anos, possivelmente, não houve ainda tempo suficiente para que este parâmetro pudesse se manifestar de uma forma mais evidente, mais nítida.

4.5. Análise foliar

Como não foram encontradas informações na literatura referentes à análise foliar do hedíquio amarelo, a porcentagem de nutrientes apresentada às tabelas 43 e 44 servem apenas como informação. Entretanto para se ter uma idéia comparativa entre as porcentagens de macronutrientes reveladas pela análise foliar, foi feita a tabela 45 que mostra em confronto, os três melhores, os três intermediários e os três piores tratamentos referentes ao parâmetro peso médio de matéria seca total, no local I, onde foram obtidos os melhores resultados.

O mesmo também foi feito para o parâmetro área foliar e cujos dados constam da tabela 46.

TABELA 43 - Porcentagem de macronutrientes em análise foliar de *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl, cultivados no local I.

Tratamento	%					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1	2,31	0,11	1,22	0,80	0,79	0,14
2	2,07	0,11	2,30	0,56	0,54	0,07
3	1,88	0,11	2,75	0,55	0,55	0,13
4	1,81	0,18	1,30	0,78	0,65	0,09
5	1,95	0,17	2,45	0,91	0,65	0,13
6	1,85	0,17	2,60	0,71	0,54	0,12
7	1,89	0,20	1,15	1,03	0,89	0,23
8	1,83	0,20	1,99	1,11	0,66	0,14
9	1,78	0,18	2,30	0,87	0,48	0,21
10	2,07	0,11	1,76	0,82	0,52	0,15
11	1,96	0,10	2,21	0,55	0,41	0,33
12	1,76	0,09	1,91	0,46	0,30	0,15
13	1,05	0,12	0,77	1,19	0,76	0,03
14	2,03	0,16	1,61	1,29	0,55	0,11
15	1,95	0,15	2,22	1,13	0,48	0,08
16	1,75	0,12	1,15	1,38	0,66	0,17
17	1,88	0,16	1,53	1,17	0,49	0,11
18	1,81	0,10	1,07	0,76	0,41	0,32
19	2,10	0,10	1,07	0,82	0,62	0,16
20	2,14	0,10	1,61	0,84	0,56	0,19
21	1,89	0,09	1,99	0,72	0,52	0,29
22	2,16	0,12	0,92	0,81	0,54	0,09
23	1,86	0,13	1,38	0,73	0,53	0,16
24	1,76	0,12	1,07	0,80	0,48	0,21
25	2,03	0,14	0,77	1,35	0,66	0,12
26	1,81	0,16	1,68	1,03	0,43	0,31
27	1,92	0,15	1,84	0,94	0,61	0,27

TABELA 44 - Porcentagem de macronutrientes em análise foliar de *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl, cultivados no local II.

Tratamento	%					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1	1,57	0,08	1,22	0,74	0,74	0,12
2	1,75	0,10	1,84	0,57	0,63	0,35
3	1,47	0,07	2,22	0,45	0,50	0,35
4	1,68	0,16	0,99	0,93	0,81	0,25
5	1,54	0,15	1,61	0,78	0,73	0,31
6	1,39	0,12	1,53	0,86	0,49	0,31
7	1,71	0,17	0,77	1,11	0,88	0,35
8	1,47	0,13	1,07	1,01	0,63	0,35
9	1,44	0,12	1,22	0,82	0,54	0,31
10	1,74	0,09	1,22	0,89	0,79	0,23
11	1,47	0,09	1,76	0,55	0,50	0,22
12	1,19	0,07	1,61	0,73	0,49	0,37
13	1,69	0,12	0,92	1,08	0,81	0,34
14	1,53	0,11	0,92	0,82	0,54	0,15
15	1,32	0,11	1,45	0,97	0,58	0,33
16	0,81	0,13	1,07	1,00	0,66	0,36
17	1,60	0,12	1,07	0,92	0,72	0,36
18	1,55	0,11	1,22	0,81	0,55	0,35
19	1,47	0,09	0,77	0,57	0,68	0,35
20	1,72	0,08	1,61	0,63	0,64	0,37
21	1,53	0,11	1,84	0,94	0,51	0,22
22	1,64	0,11	1,07	1,52	0,86	0,26
23	1,81	0,15	1,30	1,30	0,69	0,32
24	1,47	0,12	1,30	1,20	0,49	0,37
25	1,72	0,13	1,22	1,58	0,71	0,36
26	1,60	0,14	1,76	1,22	0,61	0,31
27	1,46	0,14	1,38	1,52	0,61	0,28

TABELA 45 - Porcentagem de macronutrientes em análise foliar de *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl comparando-se os três melhores, os três intermediários e os três piores tratamentos referentes ao parâmetro peso médio de matéria. seca total.

Tratamento		%					
		N	P	K	Ca	S	Mg
(melhores)	17	1,88	0,16	1,53	1,17	0,49	0,11
	27	1,92	0,15	1,84	0,94	0,61	0,27
	15	1,95	0,15	2,22	1,13	0,48	0,08
(intermediários)	12	1,76	0,09	1,91	0,46	0,30	0,15
	7	1,89	0,10	1,15	1,03	0,89	0,23
	20	2,14	0,10	1,61	0,84	0,56	0,19
(piores)	22	2,16	0,12	0,92	0,81	0,54	0,09
	19	2,10	0,10	1,07	0,82	0,62	0,16
	25	2,03	0,14	0,77	1,35	0,66	0,12

TABELA 46 - Porcentagem de macronutrientes em análise foliar de *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl comparando-se os três melhores, os três intermediários e os três piores tratamentos referentes ao parâmetro área foliar.

Tratamento		%					
		N	P	K	Ca	S	Mg
(melhores)	27	1,92	0,15	1,84	0,94	0,61	0,27
	17	1,88	0,16	1,53	1,17	0,49	0,11
	15	1,95	0,15	2,22	1,13	0,48	0,08
(intermediários)	7	1,89	0,20	1,15	1,03	0,89	0,23
	24	1,76	0,11	1,07	0,80	0,48	0,21
	2	2,07	0,12	2,30	0,56	0,54	0,07
(piores)	22	2,16	0,12	0,92	0,81	0,54	0,09
	19	2,10	0,10	1,07	0,82	0,62	0,16
	25	1,95	0,15	2,22	1,13	0,48	0,08

4.6. Discussão Complementar

A testemunha em ambos os locais, contando apenas com os nutrientes existentes no solo e com os fornecidos pela calagem, mostrou sempre médias melhores, do que alguns tratamentos que recebiam os níveis mais elevados de nutrientes embora em proporções desequilibradas. Tais resultados enfatizam o aspecto de que uma fórmula mal feita, que não atenda as necessidades da planta e do solo em questão, acarretam um baixo rendimento sendo que as vezes a produção é menor do que a verificada sem adubação conforme observa MALAVOLTA (1967).

A excelente resposta do potássio pode encontrar explicação de acordo com MALAVOLTA & CRÓCOMO (1982) devido a exigência de potássio que apresentam as plantas produtoras de açúcar, amido e fibras. O hedíquio amarelo, assim como outras espécies do gênero, podem fornecer boa matéria prima para papel, devido ao alto teor de celulose encontrado nos tecidos conforme MEDINA (1959).

Além dos parâmetros relativos à produtividade, o que por si só já justificaria a atuação do potássio, sua influência sobre aspectos físicos tais como cor, forma, tamanho, resistência dos caules, colmos e raízes, são importantes considerações qualitativas para as plantas ornamentais, que embora possam não estar associadas à produção total, poderão influir no valor de mercado, de-

vido à má aparência ou padrão inferiores, que podem desqualificar o produto final, seja êle, flores, folhagens, ou mudas, de acordo com o que observa PRETTY (1982).

Além disto, os efeitos do potássio, pelas muitas funções em que atua na bioquímica e fisiologia dos vegetais, não podem ser enumerados separadamente, mas sim grupados de acordo com os principais processos que contribuem para a produção final, tais como a fotossíntese, a translocação e o armazenamento de assimilado, de acordo com BERINGER (1982).

Outra explicação para a boa resposta do hedíquio amarelo ao potássio, pode ser evidenciada pela observação de MENGEL (1982), comentando que o valor absoluto do potássio disponível no solo e necessário para altos níveis de produção, depende também do potencial das raízes em explorar esse elemento do solo; as gramíneas em geral possuem maior capacidade que as dicotiledôneas. O que o hedíquio amarelo, possui em comum com as gramíneas, ou melhor, com os vegetais da classe das monocotilêdoneas é o seu extraordinário sistema radicular, do tipo fasciculado, bastante denso e concentrado na camada mais superficial do solo, ocupando um grande volume do mesmo, proporcionalmente a sua parte aérea, conforme foi possível observar nos trabalhos de coleta de dados deste experimento. Um sistema radicular desse tipo tem grande facilidade de aproveitar adubações em cobertura, incorporadas com ligeira escarificação do solo ao redor da planta e com fartas irrigações por aspersão.

A respeito das fontes de potássio, ZEHLER (1986) relata experiências feitas na Alemanha e Itália onde os autores concluem pelo uso exclusivo de sulfato de potássio para todas as plantas ornamentais e mais ainda,

o mesmo autor cita trabalhos feitos com tulipa, na Holanda e Polônia, onde o sulfato de potássio melhorou a produção e a quantidade dos bulbos, quando comparado com o cloreto de potássio.

Sem dúvida existem aspectos em que o sulfato de potássio supera o cloreto, quais sejam, o baixo índice salino, que é metade do valor, o que vem a ser interessante para o caso de solo onde os adubos são empregados intensivamente, o que traz o perigo da salinização.

Possui o sulfato de potássio, melhores propriedades físicas que o cloreto, absorvendo menos umidade, o que permite o seu armazenamento em regiões de clima mais úmido, além de facilitar a distribuição no campo e seu emprêgo na confecção de misturas de adubos. É considerado também uma fonte de enxôfre já que apresenta 18% daquêle elemento. Existe ainda, o sulfato de magnésio e potássio, conhecido também como "Patent Kali" ou Kalimagnésia, que fornece o potássio, enxofre e magnésio conforme MALAVOLTA (1967).

Entretanto apesar de todas essas qualidades há sempre que se levar em conta o preço, pois é mais elevado que o do cloreto e também tem que se considerar a sua disponibilidade no mercado. A realidade sócio-econômica dos países europeus, onde foram realizados esses experimentos é bem outra, existe já uma tradição no consumo de flôres e plantas ornamentais e o mercado é bastante receptivo porém exigente, pagando por isso, o que permite ao produtor, lançar mão de tecnologias mais caras e sofisticadas, sabendo que terá o devido retôrno financeiro.

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente trabalho, os resultados obtidos permitem as seguintes conclusões:

1. A porcentagem de germinação foi da ordem de 80,63%, num período que se estendeu até 71 dias após a semeadura.
2. As primeiras sementes germinaram decorridos 27 dias da semeadura, tendo sido atingida a marca de 50% da germinação aos 41 dias.
3. As plântulas cultivadas em local com cobertura esparsa de árvores que interceptavam parcialmente os raios solares apresentaram crescimento muito superior.
4. Que o potássio foi o elemento mais importante, mostrando efeito significativo, seguido pelo fósforo.
5. Os tratamentos que apresentaram maior produção de matéria seca total no local mais adequado ao cultivo foram:
 - a) 20g de nitrogênio - 80g de fósforo - 20g de potássio por m²;

- b) 40g de nitrogênio - 80g de fósforo - 40g de potássio por m^2 ;
 - c) 20g de nitrogênio - 40g de fósforo - 40g de potássio por m^2 .
6. Os tratamentos que mostraram maior produção de área foliar no local mais adequado ao cultivo foram:
- a) 40g de nitrogênio - 80g de fósforo - 40g de potássio por m^2 ;
 - b) 20g de nitrogênio - 80g de fósforo - 20g de potássio por m^2 ;
 - c) 20g de nitrogênio - 40g de fósforo - 40g de potássio por m^2 .
7. As plântulas submetidas aos tratamentos acima descritos (itens 5 e 6) e no local mencionado (item 3) já apresentavam condições de serem comercializadas como mudas devido ao vigoroso aspecto da parte aérea e pelo abundante sistema radicular que exibiam.
8. No comprimento do rizoma houve influência do potássio apenas para o local referido no item 3; já para o número de gemas brotadas não houve influência de nenhum dos elementos em ambos os locais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAILEY, L.M. Manual of cultivated plants. 9.ed. New York, MacMillan, 1966. 1.116p.

BALBACH, A. A flora nacional na medicina doméstica. 3. ed. São Paulo, A Edificação do Lar, s.d. v.2, 1.269p.

BERINGER, H. O potássio na produção das culturas. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Piracicaba, 1982. Anais. Piracicaba, Instituto da Potassa e Fosfato/Instituto Internacional de Potassa/IAPAR, 1982. p. 163-175.

BLOSSFELD, H. Jardinagem. São Paulo, Melhoramentos. 1965. 418p.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. Centro de Tecnologia em Recursos Naturais/INSTITUTO AGRONÔMICO; Seção de Pedologia. Classificação dos solos do Estado DE São Paulo: correspondência predominante entre a classificação antiga e atual. Campinas, 1986. (Tabela).

DECKER, J.S. O jardim mês por mês. São Paulo, Diretoria de Publicidade Agrícola/Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, 1951. 125p.

DICTIONARY of Gardening. Oxford, Royal Horticultural Society, 1951. v.2.

DIEBERGER Agrícola S/A. Guia informativo de mudas de plantas frutíferas, plantas ornamentais e para diversos fins. Limeira, 1985. 74p.

EPSTEIN, M. Nutrição mineral de plantas, princípios e perspectivas. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos/Ed. Universidade de São Paulo, 1975. 341p.

GRAFF, A.B. Tropica. New Jersey, Roehrs Company, 1978. 1.120p.

HALLÉ, N. Architecture du rhizome chez quelques zingibéracées d'Afrique et d'Océanie. Adansonia, Paris, 19 (2): 127-144, 1979.

HAN, H.R.; CHANG, J.I.; PARK, J.B. Studies on some ecological aspects and cultural practices of *Zingiber mioga*. Roscoe. Cheju, 1963. Reprint of Journal of the Korean Society for Horticultural Science, Cheju, 24(3): 200-6, oct. 1983.

HARTMANN, H.T. & KESTER, D. Plant propagation: principles and practices. e ed. New Jersey, Prentice Hall 1984. 727p., il.

HOBT, H. Avaliação das respostas ao potássio em ensaios de longa duração: a experiência mundial. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Piracicaba, 1982. Anais. Piracicaba, Instituto de Potassa e Fósforo/Instituto Internacional da Potassa/IAPAR, 1982. p. 305-22.

- HOEHNE, F.C.; KUHLMANN, M.; HANDRO, O. O Jardim Botânico de São Paulo. São Paulo, Dep. de Botânica do Estado/Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio de São Paulo, 1941. 656p.
- INSTITUTO DE BOTÂNICA. Divisão do Jardim Botânico. Index Seminum. São Paulo, 1980. 26p.
- JOLY, A.B. Botânica: introdução à taxonomia vegetal: 3. ed. São Paulo. Ed. Nacional, 1976. 778p., il. (Biblioteca Universitária, série 3: Ciências Puras, v. 4).
- LAWRENCE, G.H.M. Taxonomia das plantas cultivadas. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1977. v.2, 854p.
- LEE, M.T.; ASHER, C.J.; WHILEY, A.N. Nitrogen nutrition of ginger (*Zingiber officinale*) I-Effects of nitrogen supply on growth and development. Field Crops Research, St. Lucia 4(1): 55-68, 1981.
- MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola: adubos, adubação. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1967. 606p. il.
- MALAVOLTA, E. ABC da adubação. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1970. 189p., il.
- MALAVOLTA, E. & CROCOMO, O.J. O potássio e a planta. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Piracicaba, 1982. Anais. Piracicaba, Instituto da Potassa e Fosfato/Instituto Internacional da Potassa/IAPAR, 1982. p. 95-162.
- MEDINA, J.C. Plantas fibrosas da flora mundial. Campinas, Instituto Agronômico/Secretaria da Agricultura do

Estado de São Paulo, 1959. 913p.

MENGEL, K. Fatores e processos que afetam as necessidades de potássio das plantas. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Piracicaba, 1982. Anais. Piracicaba, Instituto da Potassa e Fosfato/Instituto Internacional da Potassa/IAPAR, 1982. p. 195-212.

MUKHERJI, D.K. Large cardamon. World Crops, London, 25 (1): 31-3, 1973.

NELSON, W.L. Interaction of potassium with moisture and temperature. In: POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE. Potassium for agriculture. Atlanta, 1980. p. 109-122.

NOVO Michaelis - Dicionário Ilustrado: inglês-português. 35.ed. São Paulo, Melhoramentos, 1984. 1151p.

PIO CORRÊA, M. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola/Ministério da Agricultura, 1969. v. 3, p. 383-4.

PRETTY, K.M. O potássio e a qualidade da produção agrícola. In: SIMPÓSIO SÔBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Piracicaba, 1982. Anais. Piracicaba, Instituto da Potassa e Fosfato/Instituto Internacional da Potassa/IAPAR, 1982. p. 177-194.

PROJETO Uréia: modelo de plano de pesquisa para ensaios de campo. Piracicaba, Petrofértil/Nitrofértil-NE/Ultrafértil/LSG - ESALQ, 1983. 4p., Anexo 3.1.

RAJPUT, S.G.; PATIL, V.K.; WARK, D.C.; BALLAL, A.L.; GUNJ KAR, S.N. Effect of nitrogen and spacing on the yield

of turmeric rhizomes. In: PROCEEDINGS OF THE NATIONAL SEMINAR ON GINGER AND TURMERIC, Kasaragod, 1982.

Anais. Kasaragod, Central Plantation Crops Research, 1982. p. 83-85.

RIZZINI, C.I. & MORS, W.B. Botânica econômica brasileira. São Paulo, EPU/EDUSP, 1976. 207p., il.

ROSELÂNDIA AGRÍCOLA. Primavera 86: catálogo nº 13. São Paulo, 1986. 34p.

SANTOS, P.M. & FUNARI, L.M. Evapotranspiração potencial e balanço hídrico no Parque do Estado, São Paulo, SP; São Paulo, 1976. Separata de Ciência e Cultura. São Paulo, 28(11): 1325-29, 1976.

SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p. (Apostila).

SCHILLING, T. A survey of cultivated himalayan and sino-himalayan *Hedychium* species. Plantsman. Ken, 4(3): 129-149, 1982.

SCHULTZ, A. Introdução à botânica sistemática. 4.ed. Porto Alegre, Ed. da Universidade, 1984. v.2, 414p.

SCHUMANN, K. Zingiberaceae. In: ENGLER, R. Das pflanzenreich regni vegetabilis conspectus. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1912. p. 38-59.

SOUZA, H.M. Lírios-do-brejo. O Estado de São Paulo, São Paulo, 13 jan. 1960. Suplemento Agrícola. p. 7.

STRUFFALDI-DE VUONO, Y.; LOPES, M.I.M.S.; DOMINGOS, M. Polução atmosférica e elementos tóxicos na reserva biológica do Instituto de Botânica, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, 7(2): 149-156, 1984.

- TRIPATHI, B.K. & BITAILLON, C. "In vitro" plant regeneration of *Hedychium roxburghii* Blume through rhizome meristem culture. Plant Cell Tissue Organ Culture, The Hague, 4: 11-17, 1985.
- TSUKAMOTO, J. Duzentas flores de corte. Osaka, Hoikusha Publ., 1973. 127p.
- USHERWOOD, N.R. Interação do potássio com outros íons. In: SIMPÓSIO SÔBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Piracicaba, 1982. Anais. Piracicaba, Instituto da Potassa e Fosfato/Instituto Internacional da Potassa/IAPAR, 1982. p. 227-247.
- ZEHLER, R.; KREIPE, H.; GETHING, P.A. Sulfato de potássio e cloreto de potássio, sua influência na produção e qualidade das plantas cultivadas. Trad. José A. Guidolin. Campinas, Fundação Cargill, 1986. 111p., il.