



**Universidade
Católica de Brasília**



Universidade Católica de Brasília
Curso de Engenharia Ambiental

3º Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental



3 a 7 de outubro de 2004
Brasília - DF

RESPOSTAS DE CRESCIMENTO DE MILHO E CAUPI SUBMETIDOS A FLUORETO DE SÓDIO (NaF)

BARBARA RODRIGUES DE QUADROS¹

MARIANE FURTADO GONÇALVES²

RISSANDRÉIA DANTAS DE VASCONCELOS³

HERACLITO EUGENIO OLIVEIRA DA CONCEIÇÃO⁴, ✓

ENILSON SOLANO ALBUQUERQUE SILVA⁵

¹ Estudante do Curso de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA),
Av. Tancredo Neves S/N – cx. postal 917 CEP 66077.530 Belém, Pará.

² Estudante do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Pará (UEPA),
Tv. Enéas Pinheiro, 2626, CEP 66095-100, Belém, Pará.

³ Estudante do Curso de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA),
Av. Tancredo Neves S/N – cx. postal 917 CEP 66077.530 Belém, Pará.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48 –
CEP 66095-100 – Belém – PA.

⁵ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Assistente de Pesquisa da Embrapa Amazônia Oriental.

Abstract: One of the pollutants of the air that presents damages the vegetation is the fluoride, for it has high reactivity. For that reason this work was made to evaluate the effects of the rain simulation with fluoride of sodium (NaF) on the growth and the development of young plants of corn. They were studied 4 treatments with 3 repetitions. The obtained result were analyzed by the program ESTAT - System for statistical analysis (version 2.0). With the results it was concluded that the corn and the caupi didn't present alterations in growth pattern.

Keywords: Corn, growth, caupi and fluoride of sodium.

1. INTRODUÇÃO

Os efeitos da poluição do ar sobre o ambiente humano já são, há bastante tempo, conhecidos, principalmente, nos países industrializados da Europa, da América do Norte e do Japão. Durante as últimas décadas, pesquisas intensivas nesta área contribuíram consideravelmente para que a qualidade do ar fosse melhorada, mas demonstraram também que diversos aspectos deste assunto não são ainda conhecidos ou entendidos.

Dentre os poluentes do ar, o grupo constituído pelos fluoretos atmosféricos são os que representam maiores danos à vegetação. Devido à sua alta reatividade, especialmente na forma de ácido fluorídrico (HF), o flúor (F) se comporta, seja no transporte ou na dispersão, de maneira diferente de outros contaminantes atmosféricos. Portanto, não foi observado até agora um transporte à distância de

quantidades significativas deste poluente. No entanto, em áreas mais próximas de emissores, são frequentemente encontradas concentrações de risco para plantas (Weinstein, 1977; Arndt *et al.*, 1995).

As plantas absorvem e acumulam flúor da água, do solo ou da atmosfera. O principal modo de entrada na planta, particularmente de flúor gasoso, por exemplo HF e SiF₄, é através dos estômatos da folha. Alguma absorção também pode ocorrer pelas lenticelas. Formas particuladas de flúor solúvel, sem dúvida alguma passam através da cutícula e epiderme e, também, pelos estômatos. A taxa de absorção de flúor pela folha é muito mais rápida do que as de CO₂, O₃, NO₂ e NO.

Exposições relativamente curtas, como uma semana de fumigação com HF, podem causar danos a espécies ou cultivares sensíveis a concentrações menores que 1 mg F/m³, enquanto que são necessárias concentrações de 100 mg/m³ de dióxido de enxofre (SO₂) ou ozônio (O₃) para causar danos nestas mesmas espécies.

No Brasil, especialmente na região amazônica – uma das maiores reservas da biodiversidade do planeta; onde estão se instalando grandes complexos industriais que exploram economicamente os recursos naturais dessa região, pouco ou quase nada tem sido feito para estudar e avaliar os impactos que esses projetos causam no ecossistema. Desta forma, este trabalho teve como objetivo, avaliar os efeitos da simulação de chuva com fluoreto de sódio (NaF) sobre o crescimento e o desenvolvimento de plantas jovens de milho (*Zea mays*) e caupi (*Vigna unguiculata*).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em áreas da base física da Embrapa Amazônia Oriental, localizada em Belém, Pará. Foram utilizadas sementes de milho, cultivar BR 5107 e de caupi, cultivar BR₃ Tracueteua. As sementes foram postas para germinar em substrato adequado para germinação. Após a germinação, procedeu-se a repicagem para sacos de plástico com capacidade para 5 kg de um substrato de plantio, constituído de uma mistura de terriço, serragem e esterco de curral curtidos, na proporção de 3:1: 1 e cultivadas em telado coberto de sombrite com capacidade de interceptação de 50% da radiação solar incidente.

Quando as plantas atingiram 20 dias da semeadura, procedeu-se a imposição dos tratamentos, utilizando-se uma cabine retangular, revestida de plástico agrícola, com 1 m² de área de base por 2m de altura, contendo uma prateleira a 50 cm da base da cabine. A cabine foi construída com ripões de madeira e tábuas finas (prateleira), com capacidade para alojar 12 plantas de cada vez.

Um aparelho de vaporização marca Nevoni, de 1.750 rpm e ciclagem de 50/60 hertz com 4 saídas, foi utilizado para aplicar os tratamentos de NaF. Cada saída do aparelho tem um copo com tampa dosadora de fluxo e capacidade de armazenamento de até 10 mL de solução-tratamento. Os copos do aparelho foram colocados uniformemente a 30 e a 50 cm de altura, em relação à prateleira da cabine. Cinco mililitros de solução de cada tratamento foi usada em cada copo e vaporizado durante 30 minutos por dia de tratamento.

Foram estudados os seguintes tratamentos: 1) testemunha (água destilada), 2) 25ppm de NaF, 3) 50 ppm de NaF e 4) 100 ppm de NaF. Estes foram aplicados de segunda a sexta-feira, durante 3 semanas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 3 repetições e a unidade experimental constituída por uma planta. Durante o período experimental, foram realizadas duas coletas de material vegetal, aos sete e aos vinte e um dias após o

início da aplicação dos tratamentos. Os efeitos dos tratamentos foram avaliados através das seguintes variáveis de resposta: a) Altura da planta (AP) – foi obtida com auxílio de uma régua milimetrada, posicionada desde o coleto até a parte mais alta da planta de milho; b) Comprimento do Caule (CC) – foi obtido com o auxílio de uma régua milimetrada, posicionada desde o coleto da planta de caupi até a extremidade da gema apical; c) Número de folhas (NF) – obtido através de contagens e d) Massa seca da raiz (MSR), massa seca do caule (MSC) e massa seca da folha (MSF) – foram obtidas, separando-se as diferentes partes da planta, seguida da secagem em estufa de ventilação forçada de ar, regulada para operar a $\pm 70^{\circ}\text{C}$ até obtenção de peso de massa constante. Os dados obtidos foram analisados pelo programa ESTAT-Sistema para Análises Estatística (versão 2.0), UNESP/FCAV/Campus de Jaboticabal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Médias de crescimento de plantas de milho (*Zea mays*) e de caupi (*Vigna unguiculata*), após exposição sistemática à chuva simulada, com diferentes concentrações de fluoreto de sódio (NaF), durante 7 e 21 dias e avaliados pelas variáveis de resposta AP e/ou CC e NF, são apresentadas na Tabela 1. Pode-se verificar, em plantas de milho, que AP variou entre 52, 7 e 59,2 cm/planta aos 7 dias após a simulação (DAS) e 99,7 e 108,3 cm/planta aos 21 DAS, respectivamente. No entanto, estas variações em AP, tanto aos 7 DAS, quanto aos 21 DAS, não apresentaram diferenças estatística entre os tratamentos estudados.

TABELA 1 – Valores médios da altura da planta (AP) e/ou comprimento do caule (CC) e do número de folhas (NF) de plantas de milho e caupi, após exposição sistemática à chuva simulada com diferentes concentrações de NaF¹.

Tratamento	Milho				Caupi			
	AP (cm/planta)		NF		CC (cm/planta)		NF	
	7 DAS ^a	21 DAS	7 DAS	21 DAS	7 DAS	21 DAS	7 DAS	21 DAS
1-Testemunha	59,2 a	108,3 a	6,0 a	10,3 a	21,9 a	108,5 a	15,0 a	28,6 a
2-NaF à 25 ppm	52,7 a	99,7 a	6,3 a	7,6 b	18,8 ab	72,2 b	14,0 a	24,0 a
3-NaF à 50 ppm	59,2 a	100,0 a	6,3 a	8,6 ab	16,2 b	95,7 a	14,0 a	28,3 a
4-NaF à 100 ppm	57,8 a	99,0 a	6,6 a	8,6 ab	21,2 ab	102,7 a	14,0 a	27,3 a

^a DAS = dias após a simulação.

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O NF do milho aumentou com a idade da planta. O tratamento 2, aos 21 DAS apresentou redução significativa, quando comparado com os demais tratamentos. Este resultado não é um comportamento normal, tendo em vista que os tratamentos 3 e 4, que foram formados por concentrações mais elevadas de fluoreto de sódio, não apresentaram a mesma tendência. Assim, este comportamento pode ser atribuído a variabilidade genética da cultivar de milho utilizada neste trabalho, ou mesmo, a procedimentos experimentais, uma vez que não se utilizou de toda a rigidez experimental, dado ao caráter preliminar deste estudo.

O comprimento do caule (CC) do caupi aumentou com a idade da planta, independentemente da concentração de fluoreto de sódio (NaF) utilizada. Com 7

DAS, o tratamento 3 foi estatisticamente inferior aos demais tratamentos. Por outro lado, com 21 DAS, os tratamentos 1, 3 e 4 foram superiores ao tratamento 2 (Tabela 1). A taxa de emissão foliar desta espécie não foi afetada pelas diferentes concentrações de NaF, até os 21DAS, conforme demonstram os resultados de NF.

Médias de crescimento de plantas de milho e caupi, após exposição sistemática à chuva simulada com diferentes concentrações de NaF, durante 7 e 21 dias e avaliadas pelas variáveis MSR, MSC e MSF são apresentados na Tabela 2 verificar, para ambas as espécies, que a MSR, a MSC e a MSF não foram afetadas significativamente.

TABELA 2 – Valores médios da massa seca da raiz (MSR), massa seca do caule (MSC) e massa seca de folhas (MSF) de plantas de milho e caupi, após exposição sistemática à chuva simulada com diferentes concentrações de NaF¹.

Tratamento	Milho						Caupi					
	MSR		MSC		MSF		MSR		MSC		MSF	
	(g/planta)		(g/planta)		(g/planta)		(g/planta)		(g/planta)		(g/planta)	
	7	21	7	21	7	21	7	21	7	21	7	21
	DAS ^a	DAS	DAS	DAS	DAS	DAS	DAS	DAS	DAS	DAS	DAS	DAS
1-Testemunha	0,43a	2,34a	0,21a	2,02a	0,43a	3,38a	0,29a	2,23a	0,46a	8,29a	0,76	5,84
2-NaF à 25 ppm	0,39a	1,94a	0,18a	1,69a	0,36a	3,11a	0,25a	1,59a	0,42a	5,09a	0,73	3,77
3-NaF à 50 ppm	0,43a	2,42a	0,23a	2,14a	0,45a	3,49a	0,22a	1,72a	0,27a	5,99a	0,55	4,98
4-NaF à 100ppm	0,43a	1,90a	0,28a	1,89a	0,59a	3,48a	0,25a	1,81a	0,38a	7,09a	0,69	5,09
											a	a

^a DAS = dias após a simulação.

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4. CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos, pode-se concluir que o milho e o caupi, após 3 semanas de exposição à chuva simulada com diferentes concentrações de NaF, não apresentaram alterações consideráveis no seu padrão de crescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNDT, U.; FLORES, F.E.V.; WEINSTEIN, L.H. **Efeitos do flúor sobre as plantas: diagnose de danos na vegetação do Brasil**. Porto Alegre: Ed. da Universidade/UFRGS, 1995. 155p.
- WEINSTEIN, L.H. Fluoride and plant life. *Journal of Occupational Medicine*, n.19, p.49-78, 1977.