

horas, durante 24 horas. Pela Figura 50, pode-se observar que, nas raízes, a RN apresentou atividade máxima entre as 9 e 12 horas da manhã, não se observando nenhuma atividade nas folhas.

Por último, realizou-se um terceiro experimento, no qual as atividades das enzimas de assimilação de amônio, glutamina sintetase (GS), glutamato sintase (GOGAT), glutamato desidrogenase (GDH), da redutase do nitrato e da fosfoenolpiruvato carboxilase (PEPC) foram determinadas nas raízes de plantas cultivadas sob níveis crescentes de NO_3^- .

Para determinação da atividade da GOGAT nas folhas, utilizou-se a ferredoxina como fonte de poder de redução, enquanto que para a atividade nas raízes o doador de elétrons foi o NADH. Observou-se que, com exceção da RN, todas as outras enzimas apresentavam atividades nas folhas muito mais altas que nas raízes, sugerindo que a folha seja o principal sítio de assimilação de NO_3^- na seringueira. Como as atividades enzimáticas foram significativamente mais altas no nível de 12 mM de NO_3^- , os resultados que aparecem na Figura 51 referem-se a este nível de fertilização.

Como nessa espécie a redução de NO_3^- acontece exclusivamente nas raízes e a atividade das enzimas de assimilação do amônio é significativamente maior nas folhas, é possível que o NH_4^- seja a principal forma de nitrogênio transportada no xilema da seringueira. A confirmação desta possibilidade exige experimentos desenhados especificamente para essa finalidade, mas, caso isso seja confirmado, esta seria outra grande diferença entre a seringueira e as plantas herbáceas anuais, que não transportam grandes quantidades de NH_4^- via xilema, pois este íon, sendo tóxico para as células, deve ser imediatamente incorporado em aminoácidos. Esta hipótese implicaria que a seringueira teria um mecanismo de proteção contra esta toxidez do amônio. - Nelson Delu Filho, Luis Edison Oliveira, José Donizete Alves, Marlúcia Rocha e Silva, Antônio Álvaro Corsetti Purcino.

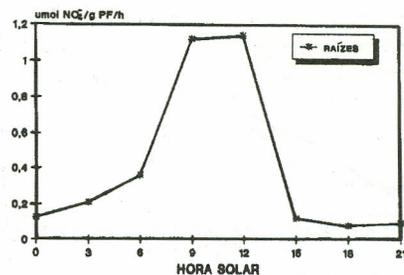


FIGURA 50. Ritmo diurno da RN em raízes e folhas de seringueira. CNPMS, Sete Lagoas, MG, 1994.

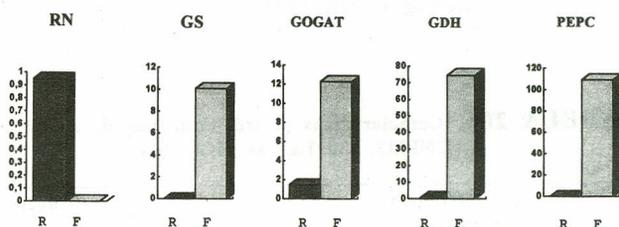


FIGURA 51. Atividade da PEPC e de algumas enzimas do metabolismo de nitrogênio em raízes (R) e folhas (F) de seringueira cultivada em areia e regada com solução nutritiva de Balle Jones, preparada para fornecer 12 mM de NO_3^- . A atividade da RV foi expressa como μ moles $\text{NO}_2^- \text{g}^{-1} \text{h}^{-1}$; outras atividades expressas como produto formado em μ moles $\text{g}^{-1} \text{min}^{-1}$. CNPMS, Sete Lagoas, MG, 1994.

CORRELAÇÕES ENTRE ENZIMAS DE ASSIMILAÇÃO DE CARBONO E NITROGÊNIO E PRODUTIVIDADE EM MILHO

Plantaram-se, no Brasil, aproximadamente 13 milhões de hectares de milho e colheram-se em torno de 30 milhões de toneladas de grãos, com uma produtividade média em torno de 2,1 t por ha. Vários fatores são responsáveis por esta baixa produtividade, mas a pouca disponibilidade de nitrogênio nos solos e o uso ineficiente desse nutriente pela planta ocupam um lugar de destaque nesse cenário.

Plantas mais eficientes no aproveitamento de nutrientes são aquelas que, sob determinada condição nutricional, ótima ou subótima, conseguem absorver, translocar, acumular e utilizar mais e melhor os nutrientes para a produção biológica e/ou econômica. (Furlani & Furlani 1989). Define-se eficiência de uso de nitrogênio como a quantidade de grãos produzida por unidade de fertilizante aplicada ao solo.

A otimização da produtividade de grãos depende, dentre outros fatores, da eficiência da canalização de carbono e nitrogênio para o grão e da eficiente transformação desses elementos em compostos de reserva. O objetivo deste trabalho foi, portanto, determinar possíveis correlações entre as atividades de algumas enzimas de fixação do carbono e assimilação do nitrogênio com a produtividade de grãos em milho e verificar a possibilidade de utilizá-las como marcadores bioquímicos em programas de melhoramento genético, visando o desenvolvimento de genótipos mais eficientes no uso de nitrogênio.

O experimento foi conduzido em um Latossolo Vermelho-Amarelo, fase cerrado, e o delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, em que os níveis de nitrogênio foram aplicados nas parcelas e os genótipos, nas subparcelas. Os níveis de adubação nitrogenada foram: 1) inoculação com uma mistura de três estirpes (Sp 82, Sp 242 e Sp Eng-501) homólogas de *Azospirillum* sp; 2) 10 kg/ha de N; 3) 60 201, BR 201-F, BR 201-M, BR 210-R, BR 451 e HS 20x22.

Por ocasião da emissão do estilo-estigma, coletou-se a segunda folha acima da espiga principal, em duas plantas competitivas de cada genótipo, por tratamento, para análises laboratoriais. Os seguintes parâmetros foram analisados: 1) produtividade de grãos; 2) atividade das enzimas ferredoxina-glutamato sintase (Fd-GOGAT), glutamina sintetase (GS) e fosfoenolpiruvato carboxilase (PEP-case); e 3) concentração da ribulose 1,5, bifosfato carboxilase (Rubisco) e da proteína solúvel. Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância, correlação e regressão múltipla e os resultados aparecem nas Tabelas 202 e 203. As comparações entre médias

foram feitas pelo método de Duncan a 5% de probabilidade.

A análise da variância mostrou que a produtividade nos tratamentos inoculados com a mistura das três estirpes de *Azospirillum* sp foi significativamente menor quando comparada com o nível de 10 kg/ha de N. Tomando-se os tratamentos com inoculação como controle, observou-se que a produtividade das plantas adubadas com 60 e 180 kg/ha de N eram significativamente maiores que as plantas adubadas com 10 kg/ha de N, sem que houvesse, entretanto, diferenças entre aqueles dois níveis de adubação.

O híbrido duplo BR 201-R (95,19 g por planta de produtividade), que é um recíproco do BR 201, mostrou produtividade de grãos menor que o BR 201 (118,25 g por planta) e seu híbrido simples fêmea BR 201-F (121,12 g por planta), sendo sua produtividade comparável à do híbrido simples macho BR 201-M (107,43 g/planta). Portanto, nesse experimento, a produtividade do BR 201 parece que foi mais influenciada pela produtividade do híbrido simples fêmea que pela do híbrido simples macho.

Observa-se, pela Tabela 202, que os níveis de N, com exceção da atividade da GS, influenciaram todos os outros parâmetros medidos nesse experimento, enquanto que o efeito da cultivar não foi significativo para o nível de proteína solúvel e para a atividade da GS. De maneira geral, as atividades enzimáticas e os conteúdos de Rubisco e proteína solúvel aumentaram com os níveis de nitrogênio aplicado. Os coeficientes de correlação que aparecem na Tabela 203, apesar de baixos, são altamente significativos, indicando que os índices de produtividade observados estavam realmente associados às atividades da Fd-GOGAT e da PEP-case, e aos conteúdos de Rubisco e proteína solúvel.

A análise de regressão múltipla mostrou que os conteúdos de proteína solúvel, Rubisco e a atividade da PEP-case, nesta ordem, foram as variáveis mais importantes para explicar as variações nos níveis de produtividade. - Antônio Álvaro Corsetti Purcino, Marlúcia Rocha e Silva, Edilson Paiva, Solange Rocha Monteiro Andrade.

TABELA 202. Resumo das análises de variância para: produtividade (g.planta⁻¹), atividade das enzimas GS (nmol GHA.G⁻¹ pf.MIN⁻¹), Fd-gogat (nmol GLU.g⁻¹), PEP-Case (umol CO₂.G⁻¹PF.min⁻¹); concentração de RUBISCO (mg Rubisco. g⁻¹ PF) e de proteína solúvel (mg Prot. g⁻¹PF). CNPMS, Sete Lagoas, MG, 1994.

Fonte de Variação	Quadro Médio						
	GL	Produtividade	GS	Fd-GOGAT	PEP-Case	Rubisco	Proteína solúvel
Nitrogênio (N)	3	25341,07***	0,009n.s	0,05**	18635,60***	26,62***	913,79***
Cultivar (C)	5	4140,09***	0,013	0,007***	4892,13***	40,45***	27,65n.s.
Interação Nx C	15	247,71n.s.	0,004n.s.	0,006***	554,73n.s.	8,94n.s.	30,93n.s.
Resíduo	60	476,16	0,006	0,001	551,47	6,24	20,03

TABELA 203. Coeficientes de correlação entre produtividade e as atividades das enzimas GS, Fd-GOGAT e PEP-Case e concentração de ribulose 1,5 bifosfato carboxilase (Rubisco) e proteína solúvel. CNPMS, Sete Lagoas, MG, 1994.

Produtividade	Proteínas				Proteína Solúvel
	GS	Fd-GOGAT	PEP-Case	Rubisco	
Peso de grãos planta ⁻¹	0,018 n.s.	0,297***	0,427***	0,498***	0,563***
Peso de grãos espiga ⁻¹	-0,029 n.s.	0,319***	0,479***	0,436***	0,560***

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE USO DE NITROGÊNIO EM SEIS CULTIVARES DE MILHO, EM CONDIÇÕES DE CAMPO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do uso de nitrogênio de seis cultivares de milho, em condições de campo. O experimento foi conduzido em um latossolo vermelho-escuro, fase cerrado, que recebeu uma calagem e adubação basal com P, K e micronutrientes antes do plantio. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, nas quais foram aplicados os níveis de 10, 60 e 180 kg/ha de nitrogênio, na forma de uréia e, nas subparcelas, plantaram-se seis cultivares de milho: o híbrido duplo BR 201, seus parentais, os híbridos simples BR 201-F e BR 201-M, o híbrido duplo recíproco BR 201-R, a variedade de alta qualidade protéica BR 451 e o híbrido simples 20x22. Cada subparcela era constituída de uma fileira

de cinco metros, com 25 plantas, sendo cada tratamento repetido quatro vezes. A distância entre fileiras foi de 1 m. A eficiência de uso de nitrogênio foi determinada conforme metodologia proposta por Moll et al. (1982) e os resultados obtidos aparecem na Tabela 204.

A análise da variância para os dados de produtividade (grama por planta) mostrou que todos os genótipos responderam de forma quadrática à aplicação dos níveis de nitrogênio, sendo que os aumentos de produtividade causados pela aplicação de 60 kg de nitrogênio por hectare foram altamente significativos em relação ao nível de 10 kg/ha.

No híbrido duplo BR 201 e no seu parental BR 201-F, as variações na eficiência de uso de nitrogênio estavam mais associadas às variações de absorção de nitrogênio que à eficiência de sua utilização. Por outro lado, nos híbridos simples BR 201-M e HS 20x22, às variações da eficiência do uso estavam mais associadas as variações na utilização que na absorção do nitrogênio. Na cultivar BR 451, até o nível de 60 kg /ha, as variações na eficiência de uso estavam mais associadas às variações na eficiência de absorção, mas no nível de 180 kg de nitrogênio/ha, a eficiência de utilização foi o componente mais importante da eficiência de uso. No híbrido duplo recíproco do BR 201, no nível de 10 kg de nitrogênio por ha, a eficiência de utilização foi o componente mais importante da eficiência do uso, mas, nos níveis mais altos de adubação nitrogenada, a eficiência de absorção se tornou o componente mais importante da eficiência de uso.

No híbrido simples 20x22, nos três níveis de adubação nitrogenada, o componente mais importante da eficiência de utilização foi o peso de grãos produzido por unidade de nitrogênio do grão (Gw/Ng), enquanto que no BR 201-M, até o nível de 60 kg de nitrogênio por ha, a eficiência de utilização foi mais influenciada pelo componente N no grão por N total da planta (Ng/Nt), enquanto no nível de 180 kg de nitrogênio por ha, o componente Gw/Ns foi o