

Cultivo do Milho em Sistema de Corte e Trituração da Capoeira na Região Nordeste do Pará - Efeito da Época do Preparo de Área



Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 19

Cultivo do Milho em Sistema de Corte e Trituração da Capoeira na Região Nordeste do Pará - Efeito da Época do Preparo de Área

Oswaldo Ryohei Kato
Maria do Socorro Andrade Kato
Konrad Vielhauer
Andreas Block
Cecília Cordeiro de Jesus

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Caixa Postal, 48 CEP: 66095-100 - Belém, PA
Fone: (91) 299-4500
Fax: (91) 276-9845
E-mail: sac@cpatu.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Leopoldo Brito Teixeira
Secretária-Executiva: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Membros: Antônio Pedro da Silva Souza Filho
 Expedito Ubirajara Peixoto Galvão
 João Tomé de Farias Neto
 Joaquim Ivanir Gomes
 José de Brito Lourenço Júnior

Revisores Técnicos

Francisco Hilton de Oliveira Moraes – Ufra
Manoel da Silva Cravo - Embrapa Amazônia Oriental
Sívio Brienza Júnior - Embrapa Amazônia Oriental

Supervisor editorial: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes
Revisor de texto: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Normalização bibliográfica: Isanira Coutinho Vaz-Pereira
Editoração eletrônica: Euclides Pereira dos Santos Filho

1ª edição

1ª impressão (2003): 300 tiragem

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Cultivo do milho em sistema de corte e trituração da capoeira na região nordeste do Pará – efeito da época do preparo de área / Oswaldo Ryohei Kato ... [et al.]. – Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003.

18p. ; il. ; 21cm. – (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 19).

1. Milho – Cultivo – Igarapé-Açu - Pará – Brasil. 2. Preparo de área.
3. Sistema de cultivo. 4. Produção de biomassa. I. Kato, Oswaldo Ryohei.
II. Série.

CDD 633.15098115

© Embrapa 2003

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	8
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	11
Conclusões	16
Referências Bibliográficas.....	16

Cultivo do Milho em Sistema de Corte e Trituração da Capoeira na Região Nordeste do Pará – Efeito da época do Preparo de Área

Oswaldo Ryohei Kato¹

Maria do Socorro Andrade Kato¹

Konrad Vielhauer²

Andreas Block³

Cecília Cordeiro de Jesus⁴

Resumo

No tradicional sistema de cultivo com derruba e queima como método de preparo de área no nordeste paraense, a época de plantio de culturas está sendo determinada pela estação seca que permite a queima, e não pela demanda climática da cultura. A substituição da queima através de uma nova tecnologia de preparo de área sem queima desvincula a época de plantio da estação seca. Para identificar a melhor época do ponto de vista agrônômico, avaliaram-se os efeitos de diferentes épocas de preparo de área e plantio ao longo do ano combinado com dois níveis de adubação na produção de milho, utilizando a técnica de corte e trituração da vegetação secundária e distribuído sobre o solo como cobertura morta. O experimento foi conduzido no Município de Igarapé-Açu, nordeste do Estado do Pará, na comunidade Cumaru, em área de agricultor familiar, cujo solo é classificado como Argissolo Amarelo distrófico. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e quatro repetições. Nas

¹Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: okato@cpatu.embrapa.br, mskato@cpatu.embrapa.br

²Eng. Agrôn., Dr., Center for Developmental Research- Uni-Bonn Walter Flex Str. 3, 532113 Bonn – Alemanha.

³Eng. Agrôn., Doutorando – Instituto de Engenharia Agrícola, Uni-Göttingem, Gutenbergstr. 33 D-37075 Göttingem – Alemanha.

⁴Eng. Agrôn., Bolsista CNPq/Projeto SHIFT, Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

parcelas foram testadas seis épocas de preparo de área e plantio (janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro) e, nas subparcelas, dois níveis de adubação (NPK e somente P). A cultivar de milho utilizada foi BR-5102 e a vegetação secundária, de aproximadamente 4 anos, foi triturada com o equipamento denominado Tritucap. Foram avaliadas a produção de biomassa da parte aérea, produção de grãos de milho, altura da planta e altura da inserção da espiga. A planta de milho se desenvolveu com o aumento do brilho solar [1,7 MG ha⁻¹ (BS = 447h em janeiro) até 2,5 MG ha⁻¹ (BS = 956h em julho) de produção de biomassa aérea] até o momento em que o suprimento de água para as plantas foi limitante. Isto foi observado no plantio realizado em setembro. A produção de grãos de milho apresentou a mesma tendência da produção de biomassa aérea, sendo as melhores épocas os meses de maio, julho e dezembro.

Termo para indexação: milho, época de preparo de área, corte e trituração, preparo de área sem queima, vegetação secundária.

The Maize Crop in a System of Chop-And-Mulch of Fallow Vegetation in the Northeast of Pará – Effect of the Cropping Season

Abstract

With the traditional slash-and-burn land preparation method of northeastern Pará, times of planting of crops are determined by the dry season that allows burning and not by the actual climatic demand of the cultures. The substitution of slash-and-burn by a new fire-free land preparation technology detaches the cropping period from the dry season. In order to identify the best cropping season in agronomic terms the effect of different planting periods along the year combined with two levels of fertilizer applications on maize yields were tested using the fire-free chop-and-mulch technology that chops the secondary vegetation and leaves a mulch layer on the ground. The experiment was conducted in the municipality of Igarapé-Açu, northeast of the state of Pará in the farmers community Cumarú on small farmers land. The soils are classified as Argissolo Amarelo distrófico. The experimental design was a split-plot design with randomized main plots and 4 repetitions. The main plots contained the six seasons to be tested (planting dates: January, March, May, July, September, November) and the subplots represented the fertilizer levels (NPK and only P). The maize variety was BR 5102. The 4-year old secondary vegetation was chopped with the equipment called Tritucap. The following parameters of the maize were assessed: total above-ground biomass, grain yield, plant height and height of the insertion of the cob. The above-ground biomass increased with increasing amount of sunshine-hours (1.7 MG ha⁻¹ at 447 sunshine-hours January) to 2.5 MG ha⁻¹ at 956 sunshine-hours July) up to the point when lack of water became the limiting factor, which was the case at the planting season that started in September. The grain yields presented the same tendencies as the biomass production with the best planting dates in May, July and December.

Index terms: maize, land preparation season, slash and mulch, fire free land preparation, secondary vegetation.

Introdução

Para garantir a sustentabilidade na agricultura familiar, o projeto Tipitamba⁵ vem atuando no manejo de vegetação secundária (capoeira) na região nordeste do Pará, com técnica voltada para a substituição da queima no preparo de área, pela queima de corte e trituração da vegetação secundária (preparo de área para o cultivo sem o uso do fogo) (Denich & Kanashiro, 1998). O sistema de corte e trituração da vegetação secundária deixa o material triturado sobre o solo como cobertura morta - *mulch* (Kato et al. 1999).

O preparo de área de corte e queima, associado à baixa fertilidade natural dos solos do nordeste paraense, a diminuição do período de pousio e a mecanização do solo (aração e gradagem) têm ocasionado decréscimo na produção das culturas, principalmente alimentares, redução na diversidade e espécies da capoeira, redução da capacidade de regeneração de espécies arbóreas, devido à quebra dos mecanismos de regeneração (Denich, 1989; Clausing, 1994), redução da matéria orgânica do solo (Sanchez et al. 1989), aumento da poluição ambiental e dos riscos de incêndio.

O sistema de corte e trituração constitui uma alternativa para a agricultura de corte e queima, sem alterar o sistema de produção predominante na Região Amazônica, mais especificamente na região nordeste do Pará. Com essa técnica, pretende-se reduzir as perdas de nutrientes, a poluição do ambiente, os riscos de incêndio que a tradicional prática de derruba e queima acarreta e, simultaneamente, aumentar a produção das culturas.

Resultados de pesquisa têm mostrado a viabilidade do preparo de área sem o uso do fogo (Kato, 1998; Vielhauer et al. 1998). Porém, para que a produção não seja prejudicada pela lenta disponibilização de nutrientes da matéria orgâni-

⁵Projeto Tipitamba- propõe-se a recomendar alternativas à agricultura familiar da Amazônia Oriental, utilizando, testando e difundindo um sistema agrícola rotacional com base no manejo da capoeira (vegetação secundária em pousio) e no preparo de área sem uso do fogo. A proposta do Tipitamba surge como desdobramento das ações de pesquisa desenvolvidas pelo Projeto Shift-Capoeira (Env 25, CNPq/ BMBF, em colaboração com as universidades de Göttingen e Bonn, Alemanha). A palavra "Tipitamba" significa "capoeira" ou "ex-roça" na língua dos índios Tiryíós, do norte do Pará.

ca, devido à ausência de cinzas provenientes da queima e, a imobilização desses nutrientes, ocasionada pelos microorganismos envolvidos no processo de decomposição da matéria orgânica, há a necessidade da aplicação de pequenas doses de fertilizantes (Kato et al. 1999).

Entre as vantagens apontadas por Vielhauer et al. 1998, no preparo de área sem o uso do fogo está a flexibilização da época de preparo de área e plantio devido o corte e trituração ser possível em qualquer época do ano, diferente da queima que está vinculada com a estação seca. Além disso, a cobertura morta mantém, por um período maior, a umidade do solo. Esta flexibilização permite que os agricultores escolham a época mais adequada para o plantio, em termos agrônômicos, e considerando outros objetivos, permitindo melhor distribuição da mão-de-obra familiar ao longo do tempo, sem acarretar desgaste de energia e produção fora de época tradicional, o que permite alcançar melhores preços no mercado com oferta do produto fora da época.

Levando em consideração estas possibilidades, foram avaliados, neste trabalho, o efeito de diferentes épocas de preparo da área, ao longo do ano e o efeito de diferentes níveis de adubação, na produção de milho.

Material e Métodos

O trabalho foi executado em área de agricultor, na comunidade de Cumaru, Município de Igarapé-Açu, nordeste do Estado do Pará, que está localizado entre 1° 11' de latitude sul e 47° 34' de longitude oeste de Greenwich. A temperatura máxima e mínima, precipitação pluviométrica e horas de brilho solar de janeiro de 2000 a setembro de 2001 estão apresentados na Fig. 1.

O solo é um Argissolo Amarelo distrófico, textura variando de arenosa a média (Gama, 2000), com as seguintes características químicas: pH 5,2, N 0,07%, P 3 mg kg⁻¹, K 15 mg kg⁻¹, Ca 0,8 cmol(+)kg⁻¹, Mg 0,4 cmol(+)kg⁻¹ e Al 0,2 cmol(+)kg⁻¹.

A área era coberta por uma vegetação secundária de quatro anos de idade, com uma biomassa aérea seca de 28,4 MG ha⁻¹ e 4,2 MG ha⁻¹ de liteira.

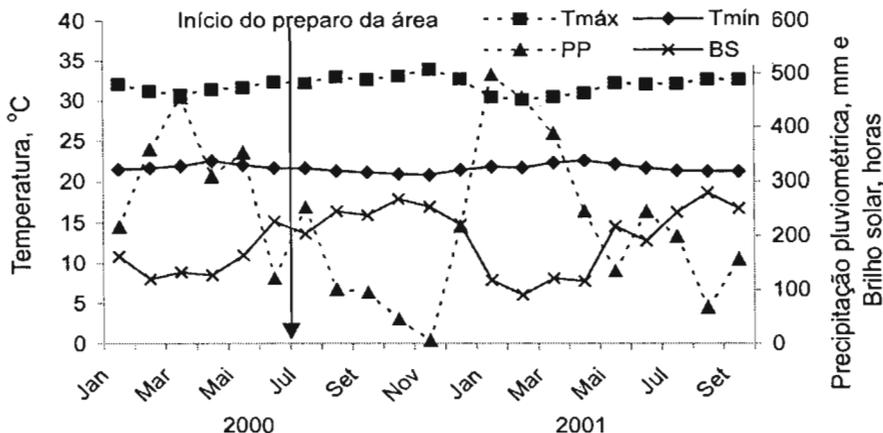


Fig.1. Dados de temperatura máxima e mínima (--- Tmáx, -◆- Tmín), precipitação pluviométrica (--- PP) e de brilho solar (- -BS), durante o período de de janeiro/2000 a setembro/2001. Igarapé-Açu, 2002.

Fonte: Anuário.... 2000 e 2001.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e quatro repetições. Nas parcelas foram testados seis tratamentos, representados pelas épocas de preparo de área/plantio (janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro) e nas subparcelas dois tipos de adubação: 1) completo - 60-26-24 kg NPK ha⁻¹ e 2) somente fósforo - 26 kg P ha⁻¹. Como fontes de NPK, foram usados a uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. A cultivar de milho foi a BR-5102, o espaçamento de plantio foi 1,0 m x 0,50 m e foram utilizadas três a quatro sementes por cova. A área útil foi de 18 m² e o número de covas/área útil foi de 36. O plantio de novembro de 2001 foi efetuado somente em 6 de dezembro de 2001 devido a problemas mecânicos no trator, assim a época de novembro foi adiada para dezembro.

As atividades de campo foram iniciadas com o preparo de área em julho de 2000 e repetidas a cada dois meses, com o último preparo de área sendo realizado em maio de 2001, exceto o mês de novembro, como relatado acima, que teve um período de três meses. O preparo de área consistiu do corte e trituração da vegetação secundária (\pm 4 anos) com um implemento agrícola chamado Tritucap (Block et al. 2000; Kato et al. 2000) e, da distribuição deste

material sobre o solo como cobertura morta. As operações de corte, trituração e distribuição são executadas em uma só passada da máquina que é acoplada a um trator de rodas. Aproximadamente uma semana depois da trituração, foi plantado o milho, com plantadeira manual (Tico-tico). No plantio, foi feita a primeira adubação com 20 kg de N, 60 kg de P_2O_5 e 30 kg de K_2O por hectare. Quinze dias após o plantio realizou-se um desbaste, deixando-se duas plantas/cova e, 50 dias após o plantio, aplicou-se a segunda adubação com 40 kg de N por hectare. O milho foi colhido com um período que variou de 110 dias até 130 dias, dependendo da época de plantio, e o peso dos grãos foi ajustado para 13% de umidade.

As avaliações efetuadas foram: a) produção de grãos com 13% de umidade; b) biomassa da parte aérea do milho; c) altura da planta; e, d) altura da inserção da espiga. A biomassa da parte aérea foi determinada, após seca em estufa, a 65 °C, até peso constante.

Os dados foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância, usando-se o programa SAS, e as médias foram comparadas pelo teste LSD, 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Biomassa seca da parte aérea da planta do milho (BSM)

A produção da biomassa seca do milho (parte aérea da planta sem as espigas), em área preparada para plantio com corte e trituração (Fig. 2), foi influenciada somente pela época de preparo de área ($P > 0,001$). A adubação aplicada ($P > 0,083$) e a interação época x adubação ($P > 0,152$) não influenciou a produção de BSM.

O aumento da produção da biomassa seca da planta esteve relacionado com o aumento de horas de brilho solar durante o período de cultivo, em que a produção de biomassa variou de 1,4 $MG\ ha^{-1}$ (BS = 447h em janeiro) até 2,5 $MG\ ha^{-1}$ (BS = 956h em julho). Apesar do BS (981 h) alto, durante o período de cultivo no mês de setembro, houve redução na produção (Fig. 2). Esta redução esteve associada ao baixo suprimento de água durante o período de cultivo, que foi de 335,6 mm, sendo que 65 % desta água estava disponível somente no final do ciclo da cultura (Fig. 1). Durante este período, as plantas se desenvolveram, mas apresentaram as folhas enrugadas e entrenós curtos.

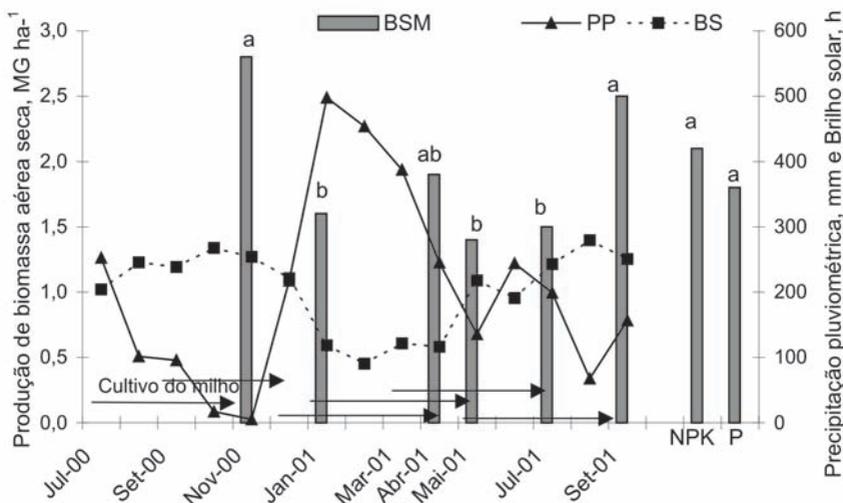


Fig. 2. Produção da biomassa seca da planta de milho (BSM), precipitação pluviométrica (PP, mm) e brilho solar (BS, horas), durante o cultivo do milho, nas diferentes épocas de preparo de área/plantio e o do nível de adubação. —▶ período de cultivo do milho, o plantio é o início da seta e a colheita as ponta com as barras (produção). Igarapé-Açu, 2002.

Médias seguidas pela mesma letra, entre épocas e entre nível de adubação, não diferem entre si pelo teste LSD, 5% de probabilidade.

Os resíduos da planta após a colheita foram deixados na área para proporcionar maiores adições de matéria orgânica e nutrientes para o solo após sua decomposição, pois quando os resíduos da cultura são mantidos na área, os nutrientes contidos neste material permanecem no sistema, facilitando a ciclagem de nutrientes (Rosemeyer, 2000).

O preparo de área, com corte e trituração, em diferentes épocas do ano, com relação à produção de biomassa seca das plantas, pode ser efetuado fora do período tradicional, pois não afeta a germinação das sementes (dados não mostrados) e o desenvolvimento das plantas, exceto no mês de setembro.

O uso somente do adubo fosfatado apresentou tendência de redução na produção de biomassa seca de milho, mostrando a importância do nitrogênio e potássio na produção (Fig. 2). O nitrogênio é necessário para aumentar a área e

o peso das folhas da planta e, a sua ausência afeta negativamente o desenvolvimento da planta (Alfoldi et al. 1994). O potássio influencia a intensidade fotossintética da planta, o que redundará em aumento da produtividade da cultura. Portanto, o fornecimento balanceado de fertilizantes é necessário para alcançar produção satisfatória (Fancelli & Dourado Neto, 2000).

Altura da planta e da emissão da espiga

As alturas da planta e da inserção da espiga (Tabela 1) foram influenciadas pela época de preparo de área ($P > 0,001$). A adubação aplicada e a interação época x adubação não influenciaram estas características. Comportamento similar também foi observado para a biomassa seca da planta, em que a altura da planta e da emissão da espiga foram influenciadas pelo brilho solar e pela quantidade de água disponível para as plantas.

Tabela 1. Altura da planta e da inserção da espiga do milho em função da época de preparo de área/plantio e da adubação aplicado. Igarapé-Açu, 2002.

Tratamento	Altura da planta (cm)			Altura da emissão da espiga (cm)		
	NPK	P	Média	NPK	P	Média Época
Julho/00	209,1	210,9	210,0 a	108,4	108,5	108,5 a
Setembro/00	129,9	125,4	127,7 d	74,8	70,4	72,6 c
Dezembro/00	176,0	164,2	170,1 bc	91,7	79,9	85,8 bc
Janeiro/01	177,6	157,3	167,5 c	86,9	71,2	79,1 c
Março/01	166,6	153,7	159,1 c	89,4	79,9	84,7bc
Mai/01	200,9	175,2	188,0 b	104,8	108,5	97,1 ab
Média adubação	176,3 A	164,4 A		92,7 A	83,2 A	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula para época e letras maiúscula para nível de adubação não diferem entre si pelo teste LSD, 5% de probabilidade.

A altura da planta e da emissão da espiga foram maiores nos meses de maior insolação, julho a dezembro (Fig. 1), exceto no mês de setembro.

Produção de grãos de milho

A produção de grãos de milho (13% de umidade) foi influenciada significativamente pela época de preparo de área/plantio ($P < 0,001$), pela adubação aplicada ($P < 0,001$) e pela interação época x adubação ($P < 0,001$).

Avaliando-se o efeito do preparo de área/plantio, associado à adubação (Fig. 3), observa-se que a produção de grãos variou de 0,0 MG ha^{-1} a 2,6 MG ha^{-1} , quando se utilizou adubação NPK e, de 0,0 MG ha^{-1} a 1,7 MG ha^{-1} , quando foi utilizado somente fertilizante fosfatado, resultando, nesse caso, em redução da produção de grãos.

Comparando o efeito da adubação dentro de cada época (Fig. 3), as diferenças na produção foram significativamente maiores nas épocas de janeiro e maio ($P > 0,001$), enquanto nas demais épocas estas diferenças não foram estatisticamente detectadas. Apesar de não haver diferença estatística no plantio de dezembro, a diferença de produção entre parcelas adubadas com NPK e P foram de 0,9 MG ha^{-1} .

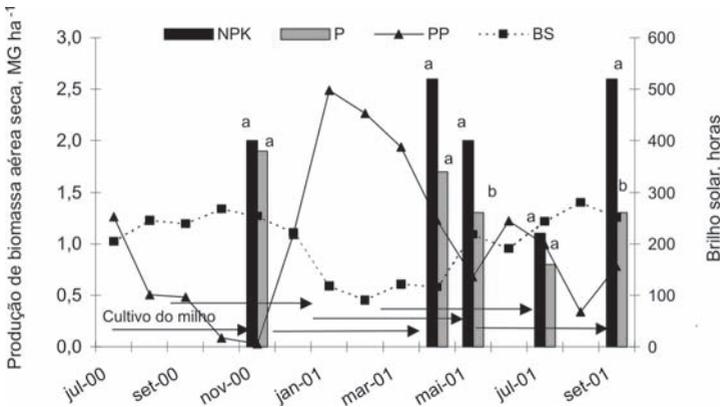


Fig. 3. Produção de grãos de milho (13% umidade), em MG ha^{-1} , em função da época de preparo de área/plantio, da adubação aplicada, precipitação pluviométrica (PP) e horas de brilho solar (BS). indica período de cultivo do milho, o plantio é o início da seta e a colheita a ponta da seta com a barra de produção. Igarapé-Açu, 2002.

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada época, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste LSD, a 5% de probabilidade.

O preparo de área realizado no mês de setembro afetou de maneira significativa a produção de grãos (Fig. 3). As plantas produziram apenas algumas espigas chochas e não produziram grãos. A falta de produção nessa época está relacionada à baixa disponibilidade de água durante o período de cultivo da cultura (Fig. 3). Durante o período de floração e frutificação, a quantidade de chuvas foi menor que 10 mm ao mês e apesar da cobertura conservar umidade do solo, provavelmente, em setembro, a umidade do solo era baixa e insuficiente para suprimento da planta, prejudicando, assim, o desenvolvimento e a produção dos grãos. No plantio de dezembro, a produção de grãos ($2,5 \text{ MG ha}^{-1}$) foi estatisticamente maior da obtida na época tradicional de janeiro ($2,0 \text{ MG ha}^{-1}$). A época de março não ofereceu vantagem, pois provavelmente, a baixa intensidade de brilho solar reduziu a produção mais do que a de janeiro. Em maio, a produção aumentou novamente e ficou no mesmo nível de dezembro. Em julho, a produção foi comparável à tradicional de janeiro.

Em resumo, a melhor época, em termos de produção de grãos de milho, no sistema de corte e trituração, foi maio, julho e dezembro, se adubação NPK for utilizada. Com uso somente de adubo fosfatado, somente o plantio em julho apresentou maior produção. Da mesma forma como ocorreu para a produção de matéria seca da parte aérea da planta, o uso de fertilizante nitrogenado e potássico contribuiu para aumentar a produção de grãos (Fig. 3).

A possibilidade de produzir fora da época tradicional, usando o sistema de corte e trituração, está associada ao efeito da cobertura do solo, que mantém a umidade do solo por um período de tempo mais longo. Rosemeyer (2000) relata que o *mulch* colocado na superfície do solo oferece as vantagens de reduzir a evaporação, devido à redução do efeito do vento na superfície do solo e de reduzir a temperatura do solo. O *mulch* também tem efeito na redução da temperatura máxima do solo, porque esta camada orgânica geralmente reflete mais e absorve menos radiação solar, e tem menor condutividade termal do que o solo (Jalota e Prihar, 1998 citado por Rosemeyer, 2000⁶), além de manter uma barreira para o movimento da água para a atmosfera, via evaporação.

As vantagens observadas no preparo de área com corte e trituração fora da época tradicional foram: possibilidade de preparo de área no período chuvoso e de obter produção das culturas fora da época tradicional e, conseqüentemente,

⁶JALOTA, S.K.; PRIHAR, S.S. **Reducing soil water evaporation with tillage and straw mulching.** Iowa State University Press, Ames, IA, 1998.

conseguir melhores lucros devido colocar produtos, no mercado, na entressafra. Apesar disso, deve-se ter em mente que, para produção de grãos de boa qualidade ou sementes, o plantio em épocas cuja colheita vai ser efetuada no período de muita chuva, o produtor poderá levar mais tempo para a secagem desse material.

Conclusões

O preparo de área sem o uso do fogo pode ser realizado em diferentes épocas do ano, sem que afete a produção de grãos e da matéria seca da planta, exceto no mês de setembro quando há menor disponibilidade de água para as plantas.

As melhores épocas, em termo de produção de grãos de milho, em sistema de corte e trituração, é maio, julho e/ou dezembro, desde que adubação NPK seja utilizada.

Apesar dos resultados satisfatórios na produção de grãos de milho com o uso somente de adubação fosfatada, há necessidade de mais trabalhos para avaliar, em longo prazo, quais os efeitos no solo e na produção da cultura, em solos com baixos níveis de P.

Agradecimentos

Agradecemos ao Programa SHIFT/BMB + f, pelo financiamento do projeto; ao CNPq, pela concessão da bolsa AT; ao Dr. Saturnino Dutra, pela ajuda nas análises estatísticas e; aos técnicos agrícolas Urbano Marcelo Felipe Marques, Edinaldo Augusto Pinheiro Nascimento e João Paulo Varela de Lima, pela ajuda na condução do experimento no campo.

Referências Bibliográficas

ANUÁRIO CLIMATOLÓGICO 2000. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000.

ANUÁRIO CLIMATOLÓGICO 2001. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001.

ALFOLDI, Z.; PINTER, L.; FEIL, B. Nitrogen, phosphorus and potassium concentrations in developing maize grains. **Agronomy & Crop Science**. v.172,p.200-206, 1994.

BLOCK, A.; LÜCKE, W.; DENICH, M.; VLEK, P.L.G. The newly developed bush chopper "Tritucap" in field test, research on working capacity and working quality under capoeira-conditions. In: SEMINÁRIO SOBRE MANEJO DA VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA PARA A SUSTENTABILIDADE DA AGRICULTURA FAMILIAR DA AMAZÔNIA ORIENTAL, 1999, Belém, PA. **Anais**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental CNPq, 2000. p. 109-111. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 69).

CLAUSING, G. **Frühe regeneration und wiederbesiedlung auf kulturflächen der wald-feld-wechselwirtschaft im östlichen Amazonasgebiet**. Göttingem: Verlag Erich Goltze GmbH, 1994. 151 p. Trabalho de conclusão de curso.

DENICH, M. **Estudo da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Oriental brasileira**. Göttingen: Universidade de Göttingen, 1989. 284 p.

DENICH, M.; KANASHIRO, M. **Studies of human impact on forests and flood-plains in the tropics**. Brasília: MCT : CNPq, 1998. 153p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

GAMA, M.A.P. **Dinâmica do fósforo em solo submetido a sistemas de preparo alternativos ao de corte e queima no nordeste paraense**. Piracicaba: ESALQ, 2002. 96p. Tese Doutorado.

KATO, M. do S.A.; KATO, O.R.; DENICH, M.; VLEK, P.L. Fire-free alternatives to slash-and-burn for shifting cultivation in the eastern Amazon region: The role of fertilizers. **Field Crops Research**, v. 62, p. 225-237, 1999.

KATO, O.R. **Fire-free land preparation as an alternative to slash-and-burn agriculture in the Bragantina region, Eastern Amazon: crop performance and nitrogen dynamics**. Göttingen: Cuvillier Verlag Göttingen, 1998. 132 p. Tese Doutorado).

KATO, O.; VIELHAUER, K.; DENICH, M.; LÜCKE, W. Preparo de área sem queima: aspectos agrotécnicos para produção de mulch a partir da trituração da capoeira. In: SEMINÁRIO SOBRE MANEJO DA VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA PARA A SUSTENTABILIDADE DA AGRICULTURA FAMILIAR DA AMAZÔNIA ORIENTAL, 1999, Belém, PA. **Anais**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental : CNPq, 2000. p.38-41. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 69).

ROSEMEYER, M.E. Improving agroecosystem sustainability using organic (plant-based) mulch. In: GLIESSMAN, S. R. (Ed.). **Agroecosystem sustainability developing practical strategies**. Washington: CRC Press, 2000. p.67–90.

SANCHEZ, P.A.; PALM, C.A.; SZOTT, L.T.; CUEVAS, E.; LAL, R. Organic input management in tropical agroecosystems. In: COLEMAN, D.C.; OADES, J.M.; UEHARA, G. (Ed.). **Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems**. Hawaii: University of Hawaii, 1989. p.125-152.

VIELHAUER, K.; KANASHIRO, M.; SÁ, T.D. de A.; DENICH, M. Technology development of slash-and-mulch and of fallow enrichment in shifting cultivation systems of the Eastern Amazon. In: LIEBEREI, R.; VOB, K.; BIENCHI, H., (Ed.). **SHIFT-WORKSHOP, 3.**, 1998, Manaus. **Proceedings**. Bonn: BMBF, 1998. p.49-59.

Embrapa

Amazônia Oriental

CGPE 4546

Patrocínio:



**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**

