



Quantificação de restos culturais e concentração de nutrientes na cultura do milho no Município de Belterra/PA⁽¹⁾.

Raimundo Cosme de Oliveira Junior⁽⁴⁾; Theotônio Luis de Sousa Neto⁽²⁾; Ygor Clelio Taketomi⁽³⁾; Daniel Rocha de Oliveira⁽⁵⁾; Darlisson Bentes de Sousa⁽⁶⁾; Celso Shigetoshi Tanabe⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Recursos financeiros Embrapa Amazônia Orienta/CPATU, Médio Amazonas; e-mail: cosme@cpatu.embrapa.br;

⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo; Santarém/PA; e-mail: neto-theo@hotmail.com

⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo (Prefeitura municipal de Alenquer); Alenquer/PA; e-mail: ygortaketomi@hotmail.com

⁽⁴⁾ Engenheiro Agrônomo (PhD EMBRAPA CPATU); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA; Santarém/PA; e-mail: raimundo.oliveira-junior@embrapa.br ;

⁽⁵⁾ Médico Veterinário (Mestre, professor); Centro Universitário Luterano de Santarém-CEULS/ULBRA; Santarém/PA; e-mail: handvet@yahoo.com.br;

⁽⁶⁾ Engenheiro Agrícola (Mestre, professor); CEULS/ULBRA; Santarém/PA; e-mail: dbsengenheiro@hotmail.com ;

⁽⁷⁾ Engenheiro Agrícola (Mestre, professor); CEULS/ULBRA; Santarém/PA; e-mail: celsotanabe@yahoo.com.br

RESUMO: A expansão da cultura do milho no Brasil tem levado a adoção de novos modelos de produção. Entre estes está o plantio direto, considerado como uma prática conservacionista, pois o uso de cobertura seca na fase de sucessão de uma cultura tende a melhorar as condições nutricionais do solo. Por isso, este trabalho objetivou verificar a concentração de nutrientes e quantificação de restos culturais na cultura do milho no município de Belterra-PA, no ano agrícola de 2012, para plantio em sistema direto e convencional. O experimento foi instalado em janeiro de 2012 e contando com área experimental de 3 hectares para cada sistema de cultivo.

A coleta dos dados foi realizada por ocasião da colheita, sendo avaliadas as variáveis relacionadas à produção de massa seca da palhada do milho, através da coleta de palha, utilizando um gabarito de 1 m², fiado ao solo. Os resultados demonstraram que a maior quantidade de palha produzida foi no sistema de plantio direto com uma produção de 9.161,16 kg.ha⁻¹, enquanto que no plantio convencional sob as mesmas condições de campo essa produção foi de apenas 4.306,96 kg.ha⁻¹. A concentração de nutriente foi significativa no plantio direto, principalmente para cálcio e amônia, enquanto que o fósforo nos dois sistemas apresentou baixa concentração.

Termos de indexação: Sistema de plantio. Palhada. Concentração de nutrientes.

INTRODUÇÃO

O milho é uma cultura de grande importância econômica no Brasil, tendo em vista que seu cultivo atinge todas as regiões do país e sua produção vem aumentando a cada ano. Com essa expansão surgiram também diversas inovações tecnológicas,

como o uso de cultivares melhoradas, espaçamentos e densidades adequadas de plantio, novos sistemas de plantios (direto ou em consórcio), bem como maior controle das plantas daninhas. Segundo Centec (2004), toda essa mudança de cenário corrobora para uma melhor otimização na produção.

Uma das grandes causas que influenciaram a produção de milho, nos últimos anos, de acordo com Pioneer (2009) foi a produção de álcool derivado do milho produzido nos Estados Unidos, impulsionado por um projeto de grande influência no mercado mundial, que consolidou a crescente demanda na produção da cultura. Conforme o Globo rural (2012), o Brasil vem sendo inserido como um dos países com o maior aumento no cultivo de grãos em 2012, uma vez que a safra para o referido ano foi estimada em 65,2 milhões de toneladas, alcançando a produção da soja, estimada em 65,6 milhões de toneladas. Isso consolida um momento histórico para cultura, pois há muito tempo a safra de milho não equiparava-se a da cultura da soja.

O crescimento das áreas de produção tem implicado no surgimento de novas técnicas, que visam preservar e aumentar os índices de fertilidade do solo, bem como, para o aumento da produtividade. Métodos simples como rotação e consórcio de culturas, assim como, o uso de cobertura morta são técnicas eficientes (REDIN, 2010).

As plantas, de uma maneira geral, de acordo com Gonçalves *et al.* (2011), têm seu desenvolvimento relacionado às condições climáticas locais e, quando favoráveis, contribuem para o bom desenvolvimento vegetativo e produtivo, propiciando a produção de palhas e resíduos. Isto é importante para a proteção do solo, para o acúmulo de nutrientes (contribuindo interação nutricional) e no controle de plantas invasoras.



Redin (2010) afirma que os restos culturais, seja da parte aérea ou do sistema radicular, destinados à produção de grãos e as plantas de cobertura do solo possuem funções importantes na proteção destes contra os agentes erosivos, além da contribuição da ciclagem e adição de Carbono (C). De acordo com Gonçalves *et al.* (2010), a decomposição dos resíduos culturais apresenta características complexas e pouco estudadas, no entanto, possui grande importância na formação da matéria orgânica e na manutenção da fertilidade e conservação dos solos. Esse autor afirma que a parte aérea das plantas ainda é pouco entendida, bem como, suas raízes e suas contribuições nutricionais aos solos, embora sua importância seja de fato indiscutível, reafirmando o pouco conhecimento sobre sua produção de fitomassa e composição bioquímica.

O processo de decomposição dos resíduos vegetais deixados no solo é altamente complexo, seu controle ocorre por ações de microrganismos e sua decomposição é alterada de acordo com as características físicas e químicas do solo, tamanhos dos resíduos, fatores abióticos, dentre outros (REDIN, 2010). Sendo assim, essa pesquisa objetivou estimar a concentração de nutrientes nos restos culturais da cultura do milho, em sistema convencional e de plantio direto, durante o ano agrícola de 2012.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e descrição da área de estudo

O experimento foi realizado em janeiro de 2012 em uma área de 3 hectares para cada sistema de cultivo, sendo um de plantio direto e outro pelo sistema convencional. O cultivo de milho foi desenvolvido na Fazenda Bela Terra, localizada no km 45 da Rodovia BR-163, na comunidade "Nova Esperança" nas coordenadas geográficas 02° 42' 12,5" Latitude Sul (S) e 54° 53' 59,4" Longitude Oeste (W), conforme a **figura 1**, a seguir.

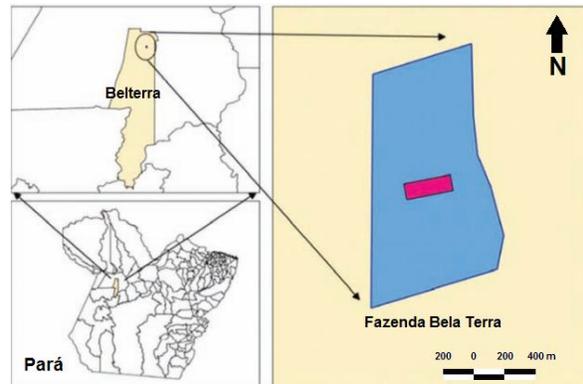


Figura 1- Mapa de localização da área de estudo, em azul representando a área total da propriedade e, em rosa a área experimental. Fonte: Juliano Gallo, com adaptações de Darlisson Bentes.

O procedimento adotado para o plantio direto foi realizado utilizando uma grade niveladora, sem revolvimento do solo, apenas com intenção de uniformizar a área. A cultivar selecionada para o experimento foi o híbrido 30F35-PIONEER. Após a adubação de cobertura foi aplicado herbicida para o controle de plantas daninhas. Na área de plantio convencional foi utilizada grade niveladora para o preparo da área, realizando-se dessecação e posterior plantio, com a mesma cultivar. Na sequência, foi realizada a adubação de base e de cobertura, bem como aplicação de herbicida para o controle de plantas daninhas.

Quantificação da biomassa vegetal seca

Por ocasião da colheita, foram avaliadas as variáveis relacionadas à produção de massa seca da palhada do milho, através da coleta de palha, utilizando-se gabarito de 1 m², fiado ao solo, retirando-se 10 amostras aleatórias. As amostras foram coletadas desconsiderando uma borda de 20 m, em função da manobra da colhedora, evitando possíveis acúmulos de matéria seca. O material existente dentro do gabarito de 1 m² foi recolhido e acondicionado em saco de papel Kraft, devidamente identificado com o sistema de plantio e o número da amostragem. Em seguida, o material foi submetido à secagem em estufa de circulação de ar forçada a 60°C, até o peso constante.

O material foi peneirado para a retirada do excesso de solo, obtendo-se o peso seco através da pesagem em balança analítica (precisão de 0,01). Os dados foram armazenados em planilhas para posterior cálculo da produção de massa seca de palha por hectare.



Análise química

As amostras pesadas, seguiram para a moagem (moinho tipo Wiley) com malha de 20 mesh. O material moído foi levado, novamente, à estufa com secagem a 60°C para posterior caracterização química, dos principais nutrientes através de fotômetro modelo HI 83200. A eficiência de utilização de nutrientes foi estimada através da relação entre a palhada produzida e a quantidade de nutrientes. Estas análises foram realizadas no laboratório do Centro Universitário Luterano de Santarém– CEULS/ULBRA.

Análise dos resultados

Os resultados obtidos em planilha eletrônica, foram submetidos à análise estatística de variância com as médias de tratamento comparadas através do teste de Tukey a 5% de confiança. As análises foram realizadas através do programa ASSISTAT, Versão 7.6 beta (2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de palhada após a colheita, no sistema de produção de plantio direto, foi de 9.161,16 kg.ha⁻¹ (± 103,61), sendo superior ao convencional, com 4.306,96 kg.ha⁻¹ (± 247,25), sob as mesmas condições de campo. Esses resultados estão abaixo daqueles encontrados por Oliveira *et al.* (2003) em Lavras-MG, em sistema convencional, quando verificou-se uma produção de massa seca de milho em torno de 12.170,00 kg.ha⁻¹. A quantidade de matéria seca produzida por hectare no plantio direto está acima da considerada padrão pela EMBRAPA (2009), que definiu que um consórcio para ser adotado deve ter uma produção em média de 6.000 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ ou mais, de matéria seca. No entanto, a produção do plantio convencional está abaixo desta expectativa.

De acordo com a **tabela 1**, verifica-se que a produção de palhada na área de estudo do plantio direto foi significativa quando comparada ao sistema convencional.

Tabela 1- Análise de variância da palhada de milho.

| FV | Tratamento | Resíduo | Total |
|----|---------------|--------------|---------------|
| GL | 1 | 18 | 19 |
| SQ | 1178162.88200 | 646821.90048 | 1824984.78248 |
| QM | 1178162.88200 | 35934.55003 | |
| F | 32.7864 * | | |

* Significativo ao nível de 1% de probabilidade (p<0,01). Fonte: Autores, adaptação Darlisson Bentes.

Analisando a **tabela 2**, onde é apresentado o resultado dos nutrientes deixados no plantio direto e convencional, pode-se observar que o nutriente Fósforo (P) nos dois sistemas de plantio mostrou-se estável e em baixa quantidade. Para Osaki (1991) isso acontece devido às plantas apresentarem baixo coeficiente de aproveitamento, ou seja, a quantidade de P assimilada pelas plantas varia apenas em torno de 5 a 20%.

Para EMBRAPA (2000) grande parte do potássio absorvido é transferida para formação dos grãos, um percentual de aproximadamente 77% a 87%, explicando sua baixa concentração na palhada do milho.

A quantidade de potássio e cálcio disponíveis na palhada, no plantio direto, foi superior ao do plantio convencional. Essa superioridade, segundo a EMBRAPA (2006), sugere que a incorporação dos restos culturais do milho é positiva, pois devolve ao solo grande parte dos nutrientes, principalmente o potássio e o cálcio, contidos na palhada.

A quantidade de cálcio e magnésio no plantio direto foi superior a encontrada por Sá *et al.* (2011) em Ponta Grossa- PR, onde foi avaliada a extração de nutrientes e a produtividade de genótipos de milho, submetidos a níveis de palha no sistema de plantio direto. No entanto, nesse estudo, os conteúdos de potássio e fósforo foram superiores ao encontrados por Sá *et al.* (2011).

Tabela 2- Conteúdo de nutrientes (kg.ha⁻¹) nos restos culturais produto do cultivo de milho.

| Nutrientes | Convencional (média ± desvio padrão) | Direto (média ± desvio padrão) |
|------------------|--|--------------------------------------|
| P | 0,02 ± 0,08 | 0,03 ± 0,02 |
| Ca ²⁺ | 50,00 ± 8,75 | 65,00 ± 11,00 |
| NO ₃ | 26,85 ± 14,24 | 30,60 ± 9,91 |
| NH ₄ | 0,95 ± 0,16 | 0,67 ± 0,10 |
| Mg ²⁺ | 80,00 ± 15,77 | 81,00 ± 45,00 |
| K ⁺ | 47,00 ± 27,30 | 86,00 ± 21,24 |
| Fe | 6,00 ± 3,95 | 8,60 ± 21,24 |
| Cu | 650,50 ± 151,07 | 620 ± 188,47 |
| Zn | 0,29 ± 0,05 | 0,30 ± 0,12 |

Fonte: Autores.

Em estudos realizados por Calonego *et al.* (2012) em Presidente Prudente-SP, sobre a persistência da palha e a velocidade de liberação de nutrientes de resíduos vegetais de milho, braquiária e labe-labe, encontram quantidade de P, K e Mg, inferiores aos encontrados nesse estudo. Os resultados encontrados por esses autores foram 0,00 kg de P ha⁻¹, de 0,02 kg de K ha⁻¹ e 0,00 kg de Mg ha⁻¹.



As concentrações de cálcio na palhada aqui encontradas foram superiores às encontradas por Parry *et al.* (2007) quando avaliou as concentrações de nutrientes nas diferentes partes da planta de milho, no município de Igarapé-Açu-PA, onde encontraram valores de 0,0033 kg ha⁻¹.

Na **tabela 3**, observa-se as médias da quantidade de nutriente da palha deixada por cada cultivo. Utilizando o teste de Tukey a 5% de confiança, constatou-se que para o fósforo, nos dois sistemas de plantio, não houve diferença significativa, porém, o cálcio apresentou diferença significativa, entre os sistemas de plantios, direto e convencional. Outro nutriente que demonstrou diferença significativa foi a amônia. Com relação à produção da palhada no sistema de plantio direto e convencional, observou-se uma diferença significativa, onde o sistema de plantio direto obteve maior produção de palhada no período estudado.

Tabela 3- Comparação de médias (kg.ha⁻¹) com o teste de Tukey para os diversos nutrientes em plantio direto e convencional.

| Tratamento | Plantio convencional | Plantio direto |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|
| P ₂ O ₅ | 0,02 ^a | 0,03 ^a |
| Ca ²⁺ | 50,50b | 65,50 ^a |
| Mg | 80,00a | 81,00a |
| NO ₃ | 26,85 ^a | 30,60 ^a |
| NH ₄ | 0,95b | 0,67 ^a |
| K | 47,00a | 86,00a |
| Fe | 6,00a | 86,18 ^a |
| Cu | 650,00a | 620,00a |
| Palha | 916,11b | 430,69 ^a |

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de confiança. Fonte: Autores.

De acordo com a **tabela 4**, a análise estatística de variância a 1% de confiança aplicada para o teor de cálcio nos dois sistemas de cultivos, convencional e direto, demonstra que o tratamento 1 (plantio direto) obteve resultado significativo, com relação ao plantio convencional.

Tabela 4- Análise de variância do cálcio.

| FV | Tratamento | Resíduo | Total |
|----|------------|----------|-------|
| GL | 1 | 18 | 19 |
| SQ | 500 | 445 | 945 |
| QM | 500 | 24.72222 | |
| F | 20.2247 ** | | |

** Significativo ao nível de 1% de confiança (p < 0,01). Fonte: Autores. Adaptação Darlisson Bentes.

De acordo com a **tabela 5**, usando-se a análise de variância a 1% de confiança nas áreas de plantio direto e convencional, o tratamento 1 correspondente ao plantio convencional foi superior quando

comparado à concentração de amônia com relação ao plantio direto.

Tabela 5- Análise de variância da Amônia nos plantios direto e convencional.

| FV | Tratamento | Resíduo | Total |
|----|-------------|---------|---------|
| GL | 1 | 18 | 19 |
| SQ | 0.10585 | 0.09052 | 0.19637 |
| QM | 0.10585 | 0.00503 | |
| F | 21.0481 *** | | |

*** Significativo ao nível de 1% de confiança (p < 0,01). Fonte: Autores, adaptação Darlisson Bentes.

CONCLUSÕES

A produção da palhada e a concentração de nutrientes no sistema de plantio direto foram superiores ao do sistema convencional.

REFERÊNCIAS

CALONEGO, J. C. *et al.* Persistência e liberação de nutrientes da palha de milho, braquiária e labe-labe. Rev. Biosci. J. v.28, n.5, p.770-781: Uberlândia, 2012. CENTEC. Produtor de milho, 56p.

EMBRAPA. EMBRAPA Milho e Sorgo: Sistemas de Produção, Documento Versão Eletrônica –ISSN 1679-012X, 2009. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milheto/CultivodoMilheto/index.htm>>. Acesso em: 21 nov. 2012.

EMBRAPA. Fertilidade de solos: nutrição e adubação do milho. EMBRAPA Milho e Sorgo. 2006. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/feraduba.htm>>. Acesso em: 03 nov. 2012.

EMBRAPA. Fisiologia do milho. 2000. Circular técnico n.22. ISSN 1679-1150.

GLOBO RURAL. Agricultura inteligente. Rev. n.319, p.54-58, 2012.

GONÇALVES, S. L. *et al.* Decomposição de resíduos de milho e soja em função do tempo e do manejo do solo. 2010.

GONÇALVES, S. L.; SARAIVA, O. F.; TORRES, E. Influência de fatores climáticos na decomposição de resíduos culturais de milho e soja. 2011. OLIVEIRA, T. K. Características agrônomicas e produção de fitomassa de milho verde em monocultivo e



consociado com leguminosas. Rev. Ciênc. Agrotec. v.27, n.1, p.223- 227. Lavras, 2003.

OSAKI, Flora. Calagem e adubação. 2.ed. Curitiba, 1991.

PARRY, M. M. Estado nutricional e produção do milho cultivado em diferentes épocas sob cobertura morta e duas adubações. Rev. ciênc. Agrár., n.47, p.113-135: Belém, 2007.

PIONEER. Melhores opções de híbridos com biotecnologia. Informativo Pioneer, ano XIV, n.30, 2009.

REDIN, M. Composição bioquímica e decomposição da parte aérea e raízes de culturas comerciais e de plantas de cobertura do solo. Dissertação (Mestrado). Santa Maria, 2010.

SÁ. J. C. M. *et al.* Extração de nutrientes e produtividade de genótipos de milho afetados por níveis de palha. Rev. Acta Scientiarum. Agronomy, v.33, n.4, p.715-722, Maringá, 2011. Disponível <
<http://www.scielo.br/pdf/asagr/v33n4/23.pdf>> Acesso em: 05 nov. 2012.

TEODORO. R. B. Comportamento de leguminosas para adubação verde no vale do Jequitinhonha Diamantina. 2010. 80f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina, 2010.