

APLICAÇÃO DE PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS NO CONTROLE DAS PERDAS DE SOLO E ÁGUA EM CULTIVO DE MANDIOCA

Cleene Agostinho de Lima¹, Abelardo Antônio de Assunção Montenegro², Thais Emanuelle Monteiro dos Santos³, Elisângela Gonçalves Pereira⁴, Luana Menezes dos Santos⁴, Livia Santos Machado⁴

Resumo: Objetivou-se avaliar as perdas de solo e água em cultivo de mandioca com uso de práticas conservacionistas em uma área de extensão de 240 m² e declividade de 0,07 m m⁻¹, sob três intensidades de chuva simulada: 62 mm h⁻¹, 90 mm h⁻¹ (intensidade constante) e 40 e 90 mm h⁻¹ (intensidade variável). O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia no Município de Cruz das Almas-BA, em parcelas experimentais de erosão com área de 3 m². Os tratamentos foram: mandioca morro abaixo (MMA), mandioca morro abaixo com cobertura morta (MMA+CM), mandioca em nível consorciada com feijão-caupi (*Phaseolus vulgaris*) e cobertura morta (MN+F+CM) e mandioca em nível consorciada com feijão-caupi (MN+F). As variações das taxas de perda de água e solo foram verificadas para os tratamentos MMA e MN+F em relação às diferentes chuvas simuladas, enquanto para MMA+CM e MN+F+CM houve ausência de escoamento superficial. Conclui-se que a utilização do consórcio e aplicação da cobertura morta sobre o solo para as diferentes intensidades de chuva aplicadas foram práticas conservacionistas eficazes na diminuição da erosão hídrica e das perdas da água por escoamento superficial, podendo ser utilizadas pelos agricultores, como técnica de conservação do solo e água.

Palavras-chave: chuva simulada, cobertura morta, intensidades de chuva.

APPLICATION OF CONSERVATION PRACTICES TO CONTROL SOIL AND WATER LOSSES ON CASSAVA CROPPING

Abstract: This work aimed to evaluate the soil and water loss on cassava cultivation with use of conservation practices in an area of 240 m² extension and of 0.07 m⁻¹ slope under three intensities of simulated rainfall: 62 mm h⁻¹, 90 mm h⁻¹ (constant intensity) and 40 and 90 mm h⁻¹ (variable intensity). The experiment was conducted at the Reconcavo of Bahia Federal University in the municipality of Cruz das Almas, Bahia, in erosion plots with an area of 3 m². The treatments were: cassava downhill (MMA), cassava downhill with mulch cover (MMA + CM), cassava in contour lines associated with cowpea (*Phaseolus vulgaris*) plus mulch cover (MN + F + CM) and cassava in contour lines associated with cowpea (MN + F). Variations in rates of water and soil loss were obtained for all treatments MMA and MN + F for the different simulated rainfall, while for MMA and CM + MN + F + CM it was verified the absence of runoff. It can be concluded that the use of the consortium and application of mulch on the soil for the different intensities of rain applied conservation practices were effective in reducing erosion and loss of water runoff, which can be used by farmers as a technique for soil and water conservation.

Key words: simulated rainfall, mulch, rainfall intensity

1. INTRODUÇÃO

1 Mestrando em Engenharia Agrícola pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. UFRPE –PE E-mail: cleene2@hotmail.com

2 Professor Adjunto, UFRPE, DTR, Recife, PE. E-mail: abelardo.montenegro@yahoo.com.br

3 Professora Adjunta, CCAAB/UFRB, Cruz das Almas, BA. E-mail: thaisemanuelle@ufrb.edu.br

4Graduando Tecnologia em Agroecologia, UFRB, Cruz das Almas, BA. E-mail: eligoncalvespereira@hotmail.com; luanamenezes629@hotmail.com; liviamachado88@hotmail.com

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de mandioca, atrás apenas da Nigéria e Tailândia estando à mandioca entre as principais explorações agrícolas do País (FAO, 2011). A produção atual de mandioca no Brasil é cerca de 24,5 milhões de toneladas de raízes, com uma produtividade média de 14,1 toneladas por hectare, em nível nacional o Estado da Bahia destaca-se como o terceiro maior produtor de mandioca no Brasil, contribuindo com 3,2 milhões de toneladas de raízes de mandioca, ou 13,1% da produção total, atrás apenas do Pará e Paraná com uma produção de 4,6 e 4,0 milhões de toneladas de raízes (IBGE, 2010).

A mandioca é uma das culturas anuais que mais provocam perdas de solo e água por erosão, devido ao não uso de práticas conservacionistas empregadas no manejo do solo. Isso ocorre em função de algumas características da planta: crescimento inicial lento, deixando o solo descoberto e desprotegido por 2 a 3 meses após o plantio, grande espaçamento entre plantas na fase inicial, movimentação do solo no plantio e na colheita e por ser uma cultura esgotante do solo, pois quase tudo que produz (raízes, folhas e manivas) é exportado da área, muito pouco retornando ao solo sob a forma de resíduos. (Albuquerque *et al.* 2012).

Diversos pesquisadores têm conduzidos trabalhos sobre erosão hídrica na cultura da mandioca. Marques *et al.* (1961) avaliando o efeito de diferentes culturas sobre as perdas de solo por erosão e água no período de 1947 a 1959 no Estado de São Paulo, num declive variando de 8,5% a 12,8% em área útil de 100 m² obteve-se uma perda de solo média de 42,6 t ha⁻¹ e 170 mm para a área cultivada com mandioca correspondente a 83% de perdas de solo em relação à mamona. Para os pesquisadores, o grupo destas culturas foi considerado crítico, devendo ser cultivado com práticas conservacionistas. Para Silva *et al.* (1999), as perdas de solo e água foram menores no preparo do solo em camalhão em nível e do preparo em covas em nível, de perdas de solo em 93,5% e de água em 75% em camalhão em nível e 85,1 e 62% nas perdas de solo e água covas em nível em área experimental sob diferentes sistemas de cultivo da mandioca no Estado da Paraíba.

A utilização de práticas conservacionistas tem sido apresentada como uma opção para assegurar a sustentabilidade do uso agrícola dos solos através do contínuo aporte de resíduos orgânicos para a manutenção da estrutura do solo SILVA *et al.* (2000).

A opção pelo uso dos sistemas consorciados, tendo a mandioca como cultura principal tem se tornado uma alternativa bastante empregada pelos agricultores familiares (Devide *et al.*, 2009; Albuquerque *et al.*, 2012). O consórcio de mandioca principalmente com leguminosas como feijão, milho entre outras, tem promovido maior estabilidade da produção, melhor utilização da terra, melhor exploração de água, nutrientes e uma fonte alimentar e de renda para os agricultores.

O uso da cobertura morta por ser simples torna-se uma maneira mais econômica para reduzir os danos causados pela ação erosiva das gotas de chuva e seus estudos têm tornado acentuados nos últimos anos por vários pesquisadores (Santos *et al.*, 2009; Jordán *et al.*, 2010; Montenegro *et al.*, 2012), para estes pesquisadores a utilização da cobertura morta tem trazidos vários benefícios entre os quais: aumento da umidade e fertilidade do solo, proteção contra o impacto direto das gotas da chuva, redução da erosão hídrica, redução da temperatura do solo, menor incidência de plantas daninhas e melhoria na produção agrícola.

Diante do exposto, o presente estudo objetivou avaliar as perdas de solo e água em plantio de mandioca com uso de práticas conservacionistas sob condições de diferentes intensidades de chuva simulada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) no Município de Cruz das Almas – BA, geograficamente situada nas coordenadas: latitude 12° 40' 19" S e longitude 39° 06' 23" W, a 220 m de altitude (Figura 1).

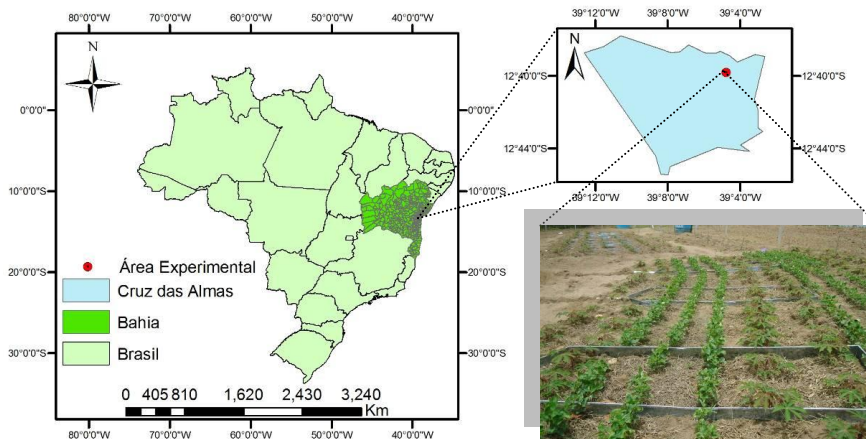


Figura 1. Localização da área experimental no Estado da Bahia, Brasil.

O clima da região é do tipo Aw a Am (tropical quente e úmido), de acordo com a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais de 24,5° C e precipitação de 1.170 mm (Almeida, 1999). O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo Álico Coeso, de textura franco argiloso-arenoso, solo profundo que apresenta horizontes subsuperficiais coesos e com relevo plano (Rezende, 2000).

A área experimental se encontrava em campo nativo por 18 anos, ocupada pelo capim *Brachiaria decumbes*. O estudo ocorreu entre setembro e novembro de 2012, em uma área de extensão de 240 m² e declividade de 0,07 m m⁻¹, sobre condições de chuva simulada.

As simulações ocorreram sob três diferentes condições de intensidade de chuva, sendo a intensidade de chuva constante de 62 mm h⁻¹ e duração de 40 minutos, totalizando uma lâmina de 41 mm, associado a uma pressão de 15 KPa realizada 22 dias após plantio; a segunda chuva de intensidade constante de 90 mm h⁻¹ e duração de 30 minutos, com uma lâmina de 45 mm para uma pressão de 60 KPa foi realizada 30 dias após o plantio e por último, a terceira chuva de intensidade variável, sendo a chuva inicial de menor intensidade e longa duração (intensidade de 40 mm h⁻¹ e duração de 90 minutos) e na sequência outra de maior intensidade e curta duração (intensidade de 90 mm h⁻¹ e duração de 30 minutos), para as pressões de serviço de 5 e 60KPa a qual foi realizada 57 dias após o plantio.

As perdas de água e solo foram registradas em doze parcelas experimentais construídas por chapas metálicas com dimensões de 1 x 3 m, com o comprimento maior obedecendo ao sentido do declive. Os tratamentos consistiram de três repetições, distribuídas ao acaso em delineamento inteiramente casualizado (Figura 2).

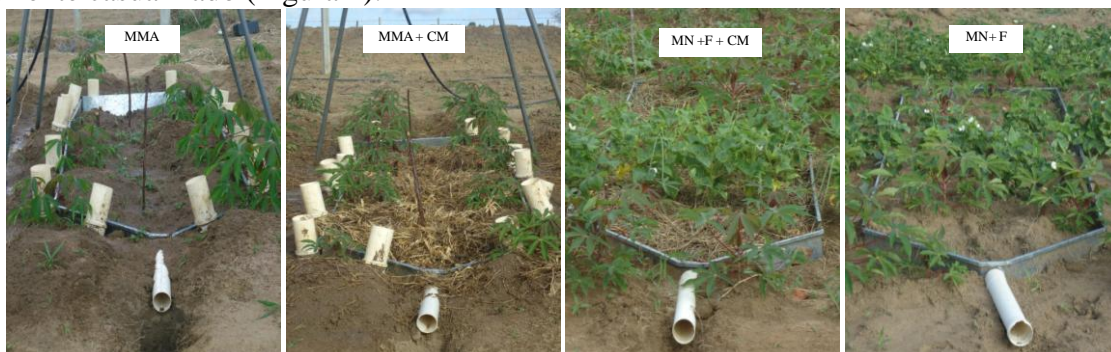


Figura 2. Parcelas experimentais com diferentes práticas conservacionistas: Mandioca morro abaixo (MMA), mandioca morro abaixo com cobertura morta (MMA+CM), Mandioca consorciada com feijão e cobertura morta (MN+F+CM) e mandioca consorciada com feijão (MN+F).

O tratamento mandioca morro abaixo (MMA) foi espaçado de 0,9 x 0,9 m em fileiras simples no sentido do declive do terreno. O segundo mandioca morro abaixo com cobertura morta (MMA+CM), foi similar ao tratamento anterior de MMA inserindo uma adubação orgânica de 15 kg ha⁻¹ de esterco bovino e cobertura morta de capim (*Brachiaria decumbens*) com densidade de 8 Mg ha⁻¹. No terceiro tratamento, que constou de mandioca em nível consorciada com feijão-caupi (*Phaseolus vulgaris*) e cobertura morta (MN+F+CM), os espaçamentos foram de 2 x 0,6 x 0,6 m para mandioca em fileira dupla e 0,5 x 0,2 m para o feijão, com a utilização da mesma proporção de cobertura morta do tratamento MMA+CM. Já o quarto e último tratamento utilizou mandioca em nível consorciada com feijão (MN+F), seguindo as mesmas condições da MN+F+CM no plantio da cultura, porém sem o uso da cobertura morta.

A taxa de perda de água foi calculada com base no volume coletado da enxurrada por unidade de área nas parcelas de erosão, já as perdas de solo foram determinadas segundo a metodologia de Cogo, (1978).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Elevadas variações da taxa de perda de água foram observadas para os diferentes tratamentos e diferentes características de chuvas simuladas (Figura 3). Verificou-se que só ocorreu escoamento para os tratamentos de MMA e MN+F (somente na chuva de intensidade variável 40 e 90 mm h⁻¹). Para o tratamento MMA (Figuras 3abc) pode-se verificar que com o aumento da intensidade da chuva (90 mm h⁻¹) aos 30 dias após o plantio, o escoamento superficial foi maximizado (Figura 13b), mesmo após de 8 dias de desenvolvimento da cobertura vegetal em relação a primeira chuva simulada (Figura 3a). Já o comportamento na terceira chuva com intensidade variável (40 e 90 mm h⁻¹), sendo a sua aplicação há 57 dias após o plantio, observa-se que o escoamento só foi pronunciado após o início da parte da chuva mais intensa (90 mm h⁻¹). Nessa última chuva a cobertura vegetal já se encontrava mais densa, conseqüentemente com maior poder de interceptação vegetal e retardamento do fluxo, gerando maior oportunidade de infiltração e evaporação da água da chuva. Chuvas com características de padrão atrasado, ou seja, com intensidades maiores no último terceiro terço do tempo total da chuva, são mais susceptíveis para geração de escoamento, uma vez que a maior intensidade da chuva ocorre quando a superfície do solo apresenta maior grau de umidade e menor poder de infiltração.

O primeiro teste de chuva (Figura 3) foi realizado aos 22 dias após o plantio da mandioca, com uma intensidade de chuva constante de 62 mm h⁻¹ e duração de 40 minutos para todos os tratamentos. Esta intensidade de chuva só foi capaz de gerar escoamento superficial em uma das três repetições do tratamento de MMA. Para o referido tratamento o escoamento superficial iniciou aos 4 minutos de chuva, após um período inicial teve um aumento da taxa de perda de água até esta atingir um pico máximo de 6 mm h⁻¹ aos 13 minutos de escoamento superficial, posteriormente a taxa do fluxo houve um decréscimo ao longo do tempo da chuva. Observa-se ainda que para essa primeira chuva simulada, a intensidade não foi suficiente para gerar escoamento nos demais tratamentos estudados.

Devido a não geração de escoamento superficial nos tratamentos (Figura 3 d, 3 g e 3 j) pode-se apurar que a intensidade da chuva e o tempo de duração não foram suficientes para quantificação do fluxo de escoamento e perdas de solo nos demais tratamentos. Este resultado deve-se à mobilização do solo que favoreceu o aumento da taxa de infiltração de água no solo ou uma vez que, a intensidade de precipitação pode ter sido inferior à taxa de infiltração estável (TIE) de água no solo por causa do preparo do solo. Coelho *et al.* (2000) comentam que, em condições de intensidade de precipitação abaixo da TIE, o microrrelevo superficial se comporta de maneira estável, apresentando uma superfície espelhada crescente (acúmulo de água) sobre o solo. Enquanto

na condição da intensidade de precipitação acima da TIE, a superfície espelhada se estabilizou mais rapidamente apresentando, a formação de canais preferenciais de escoamento de água sobre o solo. Outro fator que pode ter colaborado para não geração do escoamento superficial para a maior parte dos tratamentos estudados na primeira chuva simulada foi à presença da cobertura morta e o consórcio com o feijão que serviram para o retardamento do escoamento superficial. Diante desta condição resolveu-se aumentar a intensidade de chuva no evento seguinte para 90 mm h^{-1} .

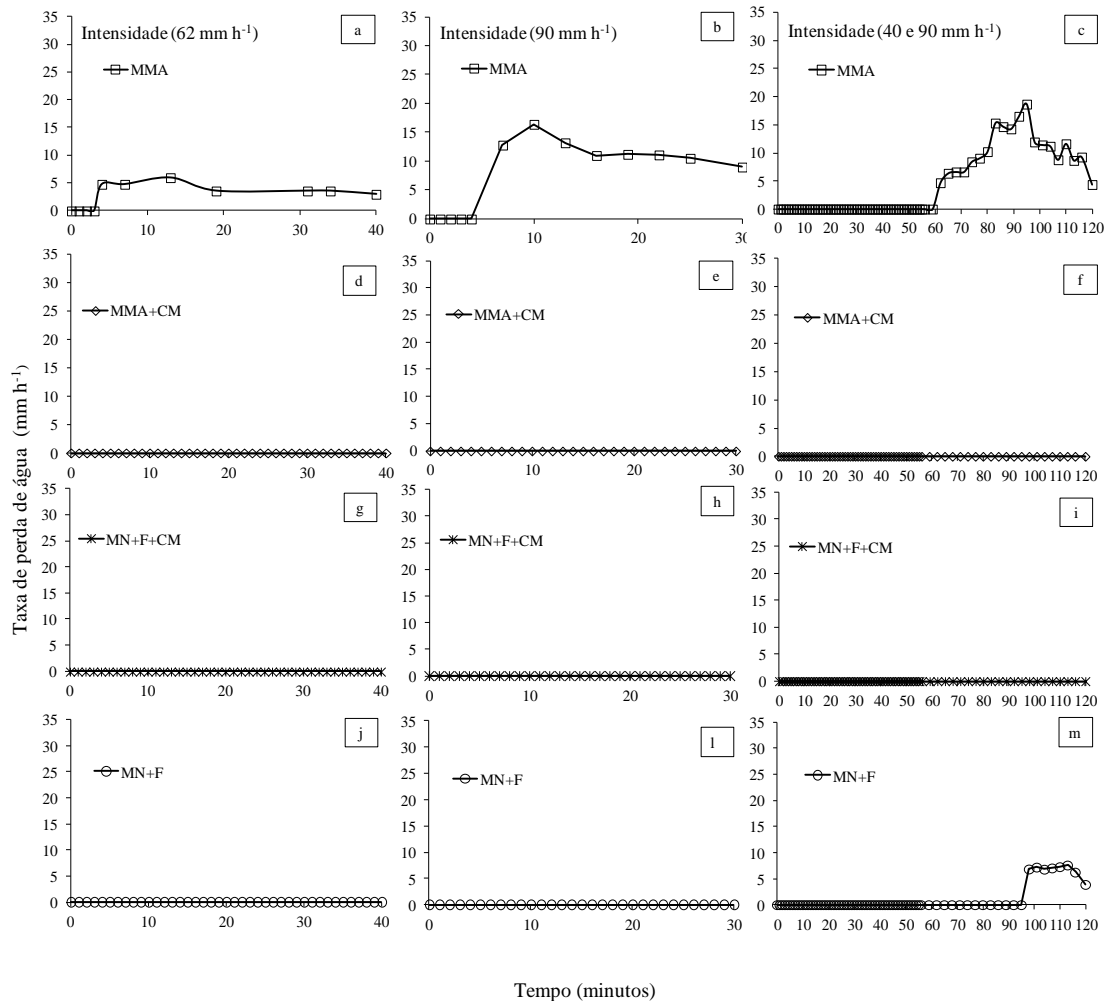


Figura 3. Taxa das perdas de água para as diferentes intensidades de chuva e uso de práticas conservacionistas.

O segundo teste de chuva simulada, intensidade de chuva (90 mm h^{-1}) foi realizado 30 dias após o plantio. Essa chuva também só foi capaz de gerar escoamento no tratamento MMA (Figura 3 b) com tempo médio para o início do escoamento de 7 minutos, com pico de maior intensidade aos 10 minutos de chuva de com taxa de escoamento de $16,4 \text{ mm h}^{-1}$ e uma perda de solo equivalente a $399,31 \text{ kg ha}^{-1}$ sendo incrementada em $611,9\%$ comparada com a perda de solo no evento de maior pico da chuva anterior. Observou-se que a chuva antecedente e a maior intensidade de chuva, facilitou com que o escoamento superficial ocorresse mais rápido e em maior quantidade, por apresentar uma taxa de infiltração menor de $73,6 \text{ mm h}^{-1}$. O plantio no sentido do declive do terreno favoreceu a maior velocidade de escoamento e aumento na taxa de perda de solo. A referida observação corrobora com resultados obtidos por Santos *et al.* (2009) em cultivo de feijão morro abaixo no Agreste Pernambucano com maiores perdas de água e solo.

Por último, o terceiro teste de chuva foi realizado 57 dias após o plantio, o qual foi responsável por gerar escoamento nos tratamentos MMA e MN+F. Aplicou uma chuva com intensidade variável enquadrada no padrão de chuva atrasado (quando a maior intensidade se dá após mais de 60% do tempo total de duração da chuva), com intensidade inicial de 40 mm h⁻¹ em uma longa duração (90 minutos), em sequência outra de maior intensidade (90 mm h⁻¹) e curta duração (30 minutos). Para o tratamento MMA foi verificado um retardamento do início do escoamento, para 62 minutos de chuva, observando-se uma lâmina média escoada de 9,6 mm h⁻¹ e perda de solo 133 kg ha⁻¹ (Figura 4 c) para a chuva inicial de menor intensidade e longa duração. A chuva de maior intensidade e curta duração a lâmina escoada e a perda de solo média foram de 11,2 mm h⁻¹ e 149 kg ha⁻¹, respectivamente. O maior pico de enxurrada ocorreu aos 95 minutos de chuva correspondente a uma taxa de 18,64 mm h⁻¹ e com uma maior perda de solo 255,69 kg ha⁻¹ (Figura 4 c). Está maior perda de solo no final da chuva ocorreu logo quando aumentou a intensidade de chuva, a maior energia cinética da chuva favoreceu maior impacto da gota da chuva e desagregação das partículas do solo, por encontra-se com umidade elevada, caracterizando o padrão de chuva atrasado. Oliveira *et al.* (2010) estudando os padrões de chuva em Argissolo Amarelo sob condições de chuva simulada em Seropédica, Rio de Janeiro, verificou em seu estudo maiores perdas de água e solo (4,8 mm e 125 kg ha⁻¹, respectivamente) neste mesmo padrão de chuva, em virtude de que neste padrão o pico de máxima intensidade, ocorre quando o solo já apresenta umidade elevada, favorecendo a formação de uma lâmina maior de escoamento superficial e, conseqüentemente, maior carreamento de sedimentos.

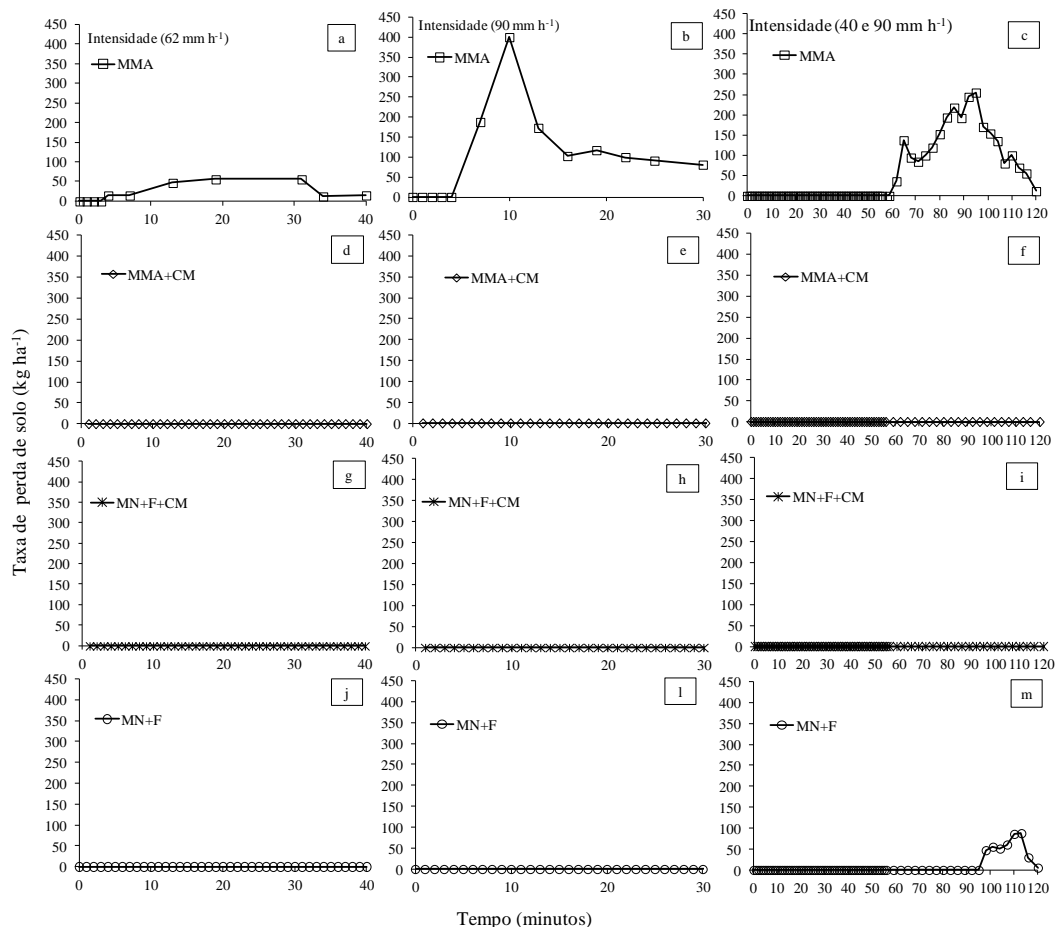


Figura 4. Taxa das perdas de solo para as diferentes intensidades de chuva e uso de práticas conservacionistas.

Já no tratamento MN+F (Figura 3m) o escoamento superficial iniciou aos 98 minutos da chuva com intensidade de 90 mm h^{-1} com pico de maior enxurrada de $7,6 \text{ mm h}^{-1}$ e uma maior perda de solo $87,67 \text{ kg ha}^{-1}$ (Figura 4 m) no final da chuva. Este retardamento do início do escoamento foi ocasionado pela maior porcentagem de cobertura vegetal de 26,66%, havendo diferença significativa em relação aos outros tratamentos.

Para os tratamentos MMA+CM e MN+F+CM verificou-se ausência de escoamento superficial, conseqüentemente não ocorreu perdas de solo. Tal fato é explicado pela cobertura vegetal ter dissipado o impacto das gotas da chuva, reduzindo o efeito do escoamento e desagregação das partículas do solo e procriando o aumento da infiltração. O uso da cobertura morta por ser uma técnica simples tornou-se uma maneira mais econômica para reduzir os danos causados pela ação erosiva das gotas de chuva e seus estudos têm tornado acentuados nos últimos anos por vários pesquisadores (Santos *et al.*, 2009; Jordán *et al.*, 2010; Montenegro *et al.*, 2012). Para esses pesquisadores supracitados a utilização da cobertura morta tem trazido vários benefícios, dentre os quais: aumento da umidade e fertilidade do solo, proteção contra o impacto direto das gotas da chuva, redução da erosão hídrica, redução da temperatura do solo, menor incidência de plantas daninhas e melhoria na produção agrícola.

O consórcio da mandioca com feijão-caupi no espaçamento de 2 m entre linhas contribuiu para uma maior dissipação da energia cinética da chuva, servindo de barreira para infiltração da água e na redução das taxas de perdas de água e solo. Igualmente, o consórcio de mandioca principalmente com leguminosas, tem promovido melhor utilização da terra, melhor exploração de água, nutrientes, fonte alimentar e melhoria de renda para os agricultores (Devide *et al.* 2009; Silva *et al.* 2009; Albuquerque *et al.* 2012).

4. CONCLUSÕES

O tratamento mandioca morro abaixo (MMA) em relação aos demais tratamentos foi responsável pelo aumento da fragilidade do solo pela erosão hídrica, sendo uma prática que requer uso de práticas conservacionistas.

A utilização do consórcio e aplicação da cobertura morta sobre o solo para as diferentes intensidades de chuva aplicadas foram práticas conservacionistas eficazes na diminuição da erosão hídrica e das perdas da água por escoamento superficial, podendo ser utilizada pelos agricultores, como técnica de conservação do solo e água.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES e FACEPE pela concessão da bolsa e suporte a pesquisa, a UFRB pela parceria e UFRPE pelo apoio institucional, e ao CNPq e Finep pelo apoio financeiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, O. A. Informações meteorológicas do CNP. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA – CNPMF. 1999. 35p. (EMBRAPA – CNPMF. Documentos, 34).
- ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; ALVES, J. M. A.; SILVA, A. A.; UCHÔA, S. C. P. Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 3, p. 532-538, 2012.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do Solo. São Paulo: Ícone, 1999. 335p.
- COELHO, R. D.; MIRANDA, J. H. DE; DUARTE, S. N. Infiltração da água no solo: Parte II acúmulo de água sobre a superfície do terreno. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4, n.2, p.142-145, 2000.

- COGO, N.P. Uma contribuição à metodologia de estudo das perdas de erosão em condições de chuva natural. I. Sugestões gerais, medição dos volumes, amostragem e quantificação de solo e água da enxurrada. 1ª aproximação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 2., Passo Fundo, 1978. Anais... Passo Fundo, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, p.75-98, 1978.
- DEVIDE, A. C. P. et al. Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. *Bragantia*, v. 68, n. 01, p. 145-153, 2009.
- FAO - Food and Agriculture Organization of The United Nations. Roma. Statistical Databases – Fao stat, disponível em: <http://faostat.fao.org> consultado em 23 de set .2012.
- JORDÁN,A.; ZAVALA, L.M.; GIL, J. Effects of mulching on soil physical properties and runoff under semi-arid conditions in southern Spain *Catena* 81 (2010) 77–85
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola-LPSA. Rio de Janeiro, 2010.
- MARQUES, J.Q.A.; BERTONI, J.; BARRETO, G.B. Perdas por erosão no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v.20, n.47, p.1143-1182,1961.
- MONTENEGRO, A. A. A.; ABRANTES, J. R. C. B. O.; LIMA, J. L. M. P. Importância do restolho na conservação da água e do solo: Ensaio laboratoriais com canal de terra e simulador de chuva. In: IV CONGRESSO NACIONAL DE REGA E DRENAGEM, 2012. Anais... Coimbra-Portugal, 20 e 21 de Setembro de 2012.
- OLIVEIRA, J. R.; PINTO, M. F.; SOUZA, W. J.; GUERRA, J. G. M.; CARVALHO, D. F. Erosão hídrica em um argissolo vermelho-amarelo, sob diferentes padrões de chuva simulada. *Revista Brasileira de Engenharia agrícola e Ambiental*, v. 14, n. 2, p. 140-147, 2010.
- REZENDE, J.O. Solos coesos de tabuleiros costeiros: limitações agrícolas e manejo. Salvador: SEAGRI-SPA, 2000.117p.(séries estudos agrícolas).
- SANTOS, T. E. M.; MONTENEGRO, A. A. A.; PEDROSA, M. E. R. Características hidráulicas e perdas de solo e água sob cultivo do feijoeiro no semi-árido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, p.217–225, 2009.
- SANTOS, J. C. N.; PALÁCIO, H. A. Q.; AANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; ARAÚJO NETO, J. R. Runoff, soil loss and soil nutrients in semiarid areas of uncultivated. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, p. 813-820, 2011.
- SILVA, A.F.; SANTANA, L. M.; FRANÇA, C. R. R. S.; MAGALHÃES, C. A. S.; ARAÚJO, C. R.; AZEVEDO, S. G. Produção de diferentes variedades de mandioca em sistema agroecológico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.13, n.1, p.33–38, 2009.
- SILVA, I. F.; CAMPOS FILHO, O. R.; ANDRADE, A. P.; SANTIAGO, R. D.; CÔELHO, E. A. C. Características da chuva e perdas de solo e água por erosão em função de três sistemas de cultivo de mandioca. *Agropecuária Técnica*, v.20, n.1, p.20-27, 1999.