

Diagnóstico e verificação dos sistemas de terraceamento de estradas rurais e rodovias no município de Campina da Lagoa - PR

Walisson Vinicius de Oliveira¹ e Helton Aparecido Rosa²

Resumo: O objetivo deste trabalho foi diagnosticar e verificar os espaçamentos entre os terraços, levando em consideração os fatores de uso do solo e também as condições das estradas rurais e rodovias estaduais do município. Ao final do trabalho foi utilizado o método qualitativo de avaliação. O levantamento foi realizado em 4 estradas Vicinais de terra e 2 Rodovias Estaduais asfaltadas. Elas foram enumeradas Vicinal 1, Vicinal 2, Vicinal 3, Vicinal 4 e 2 Rodovias Estaduais PR-239 5, sentido a Nova Cantu e PR-239 6, sentido a Ubiratã, partindo sempre do centro do município. Em cada uma das estradas foram escolhidos 10 pontos de amostragem, sendo 5 do lado esquerdo e 5 do lado direito, totalizando 60 pontos. Foram verificadas as condições dos terraços, onde os cálculos demonstraram um aumento de 37,12% no espaçamento entre os terraços do lado direito e 38,83% para o lado esquerdo das estradas, devido a isto, há um alto índice de erosão. Também foram verificadas a altura dos barrancos laterais, largura das estradas e a existência de bigodes, onde se pode comprovar que a falta e o aumento dos espaçamentos entre os terraços, aliados com a presença de barrancos e a falta de bigodes de contenção de água torna o processo erosivo recorrente na área, principalmente em trechos inadequados das estradas. Assim, é necessário um conjunto de práticas para conter o processo erosivo em trechos inadequados das estradas. Com base na análise dos dados coletados e determinados no estudo, verificou-se que as condições dos terraços nas regiões avaliadas no município em vários pontos, não estavam adequadas conforme as recomendações técnicas, apresentando um maior espaçamento do que o recomendado. Das estradas avaliadas em relação ao lado direito, 4 apresentaram espaçamentos superiores ao recomendado e 2 estradas espaçamentos inferiores. Já as estradas do lado esquerdo, 5 apresentaram espaçamentos superiores ao recomendado e apenas uma estrada apresentou espaçamento inferior.

Palavras-chave: Declividade, Erosão, Terraço.

Abstract: The objective of this work was to diagnose and verify the spacings between the terraces, taking into account the factors of land use and also the conditions of the rural roads and state highways of the municipality. At the end of the work, the qualitative method of evaluation will be used. The survey was carried out on 4 Vicinal land roads and 2 asphalted State Highways. They were enumerated Vicinal 1, Vicinal 2, Vicinal 3, Vicinal 4 and 2 State Highways PR-239 5, towards Nova Cantu and PR-239 6, meaning Ubiratã, always starting from the center of the municipality. In each of the roads were chosen 10 sampling points, 5 of the left side and 5 of the right side, totaling 60 points. The conditions of the terraces were verified, where the calculations showed a 37.12% increase in the spacing between the terraces on the right side and 38.83% on the left side of the roads, due to this, there is a high rate of erosion. The height of the lateral ravines, width of the roads and the existence of mustaches were also verified, where it can be verified that the lack and the increase of the spacings between the terraces, allied with the presence of ravines and the lack of mustaches of water containment The recurrent erosive process in the area, especially in inadequate stretches of the roads. Thus, a set of practices is needed to contain the erosive process in inappropriate stretches of roads. Based on the analysis of the data collected and determined in the case study, it was verified that the conditions of the terraces in the regions evaluated in the municipality in several points, were not adequate according to the technical

recommendations, presenting a greater spacing, the not recommended. From the roads evaluated in relation to the right side, 4 presented spacings superior to the recommended and 2 roads inferior spacings. On the roads on the left side, 5 had spacings higher than recommended and only one road had lower spacing.

Key words: Declivity, Erosion, Terrace.

Introdução

A estimativa feita por Bertoni e Lombardi (1999), é de que o Brasil perca anualmente 500 milhões de toneladas de solo, pelos processos erosivos decorrentes da erosão processo de desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo causado pela água e pelo vento. Nos últimos anos é considerado um problema que vem crescendo muito em todos os estados brasileiros, degradando áreas agrícolas e estradas.

A principal causa é a erosão do tipo hídrica, considerada a mais importante, causada especificamente pela água da chuva, que cai em forma de gotas e por não se infiltrarem no solo, acabam por transportar partículas de solo e elementos nutritivos essenciais às plantas. Vários são os problemas causados pela erosão hídrica, porém o principal é o aumento dos custos da produção dos produtos agropecuários, pois existe a necessidade de aumentar o uso de fertilizantes e corretivos, para assim repor o que foi perdido, além dos custos com reparos, e adequação para seu controle. Para controlar a erosão hídrica em solos agrícolas, são utilizadas várias práticas, podendo ser de caráter edáficas, em que alterações no sistema de cultivo são utilizadas e controlam a erosão, mantém ou melhoram a fertilidade do solo, vegetativas em que a própria vegetação presente protege o solo da ação direta da chuva e enxurradas. (BERTONI E LOMBARDI, 1999)

De acordo com Lepsch (2002), para a correção nas alterações do relevo podem ser usadas as mecânicas, práticas utilizadas com o auxílio de máquinas, que corrigem os declives acentuados, formando patamares em linha de nível, interceptando a água das enxurradas, prática esta conhecida por terraceamento.

Segundo Rabelo *et al* (2012), o aumento dos custos de produção e diminuição dos lucros dos produtores estão relacionados com a erosão, que reduz a capacidade produtiva dos solos, necessitando de novas reposições de fertilizantes, água e nutrientes. Os processos não sendo realizado em alguns casos ocorrem à degradação total de áreas agrícolas.

Guadagnin e Vieira (2010), descrevem em seu trabalho, que o terraceamento sendo uma prática mecânica muito importante no controle da erosão hídrica fez o Governo do Estado do Paraná, em 1975 lançar o Programa Integrado de Conservação de Solos e

87 Água-PROICS. Sua meta era orientar o uso de práticas de terraceamento. Já nos anos de
88 1981/82, conforme surgiu na região do Oeste do Paraná, um tipo de terraço para
89 contenção e infiltração de água chamada “murundu” adotado na época como
90 necessidade emergencial. Ainda segundo Guadagnin e Vieira (2010) no ano de 1984
91 com o problema se alastrando, o Governo do Paraná lançou mais um programa para
92 controlar o problema, o chamado PMISA- Programa de Uso e Manejo Integrado do
93 Solo e da Água, cuja estratégia era usar de forma integrada, o terraceamento, adubação
94 verde e o reflorestamento conservacionista, e de lá pra cá o sistema de plantio direto
95 começou a ser difundido.

96 Assim, como a prática de construção e conservação de terraços é muito importante
97 no modelo agrícola de hoje em dia, a prática de conservação das estradas rurais também
98 deve ser levada em consideração. A adequação de estradas rurais tem por finalidade,
99 recuperar e conservar os leitos naturais, levando em consideração a sua integração com
100 áreas agrícolas. Essa prática é uma das medidas complementares necessárias para o
101 controle da erosão hídrica e preservação do meio ambiente, sendo de extrema
102 importância, que ela seja executada de forma adequada, pois em muitos casos, as
103 adequações em estradas rurais são sem planejamento específico (GUADAGNIN e
104 VIEIRA, 2010).

105 Segundo Casarim (2008), a estrada deve ser planejada para suportar a carga, e que
106 não ocorram transformações que comprometam o traçado original. As estradas devem
107 apresentar uma correta adequação, possuir sistema de drenagem eficiente, para que a
108 umidade não altere sua característica de resistência e sua utilização não seja
109 comprometida pela erosão.

110 De acordo Baesso e Gonçalves (2003), o traçado do relevo, que em muitas vezes
111 por ser muito acidentado, propicia o desenvolvimento do processo erosivo acelerado,
112 deformando a pista de rolamento. Adequar de forma correta as estradas rurais, proteger
113 a qualidade das águas dos mananciais e rios, além de evitar que sedimentos gerados a
114 partir das estradas rurais sejam transferidos aos leitos dos rios, oferecer o mínimo de
115 tráfegabilidade aos usuários, de forma a permitir, entre outros fins, uma maior qualidade
116 de vida dessa população. De acordo com Oda, Júnior e Sória (2007), as condições de
117 rolamento de uma estrada depende da geometria horizontal e vertical, das
118 características, dos materiais, das intempéries, do tráfego e das práticas de manutenção e
119 reabilitação, porém os problemas nas estradas correspondem a qualquer alteração na
120 superfície da estrada que influencia negativamente as condições de rolamento.

Segundo Benedine e Conde (2008), explicam que o sistema de conservação de solo tradicional na agricultura, apesar de ser eficiente no controle da erosão, a construção de terraços prejudica as operações mecanizadas devido à ausência de paralelismo entre elas.

De acordo com Rabelo e Griebeler (2012), diversas pesquisas estão sendo desenvolvidas, a cerca do processo erosivo e seu controle, com tecnologias, que estão sendo apontadas como inovadoras e eficientes, facilitando os levantamentos de terraceamento agrícola e conservação de solo. Os modelos de softwares tem facilitado o trabalho nos levantamentos e armazenamentos dos dados, atendendo as características de solo e os níveis de declividade.

O objetivo deste trabalho foi diagnosticar e verificar os espaçamentos entre os terraços, levando em consideração os fatores de uso do solo e também as condições das estradas rurais e rodovias estaduais do município de Campina da Lagoa – PR.

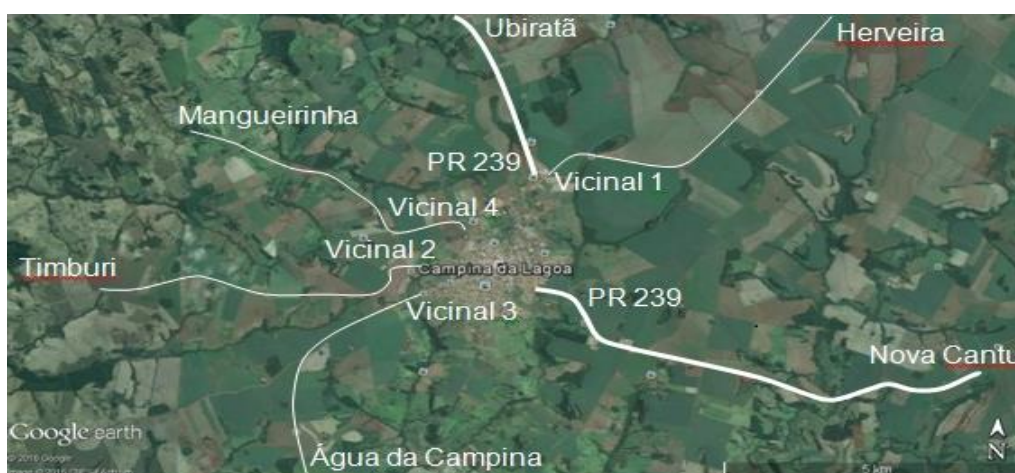
Material e Métodos

O estudo de caso procede de levantamento bibliográfico e pesquisa de campo, e foi conduzido no Município de Campina da Lagoa - PR, baseado na metodologia desenvolvida por Guadagnin e Viera (2010). O Município de Campina da Lagoa - PR possui uma área territorial de 796,61 km² e uma população de 15.397 habitantes, tendo como principal exploração à agropecuária. Banhada por uma extensão de rede fluvial formada pelas bacias dos rios Piquiri, Cantu, Caratuva, Herveira, Rio Azul e Rio do Meio. O tipo de solo predominante é de textura muito argilosa, principalmente os da ordem Latossolos (EMBRAPA, 2013).

O clima da região é subtropical úmido, com verões quentes, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C e temperatura média no mês mais quente acima 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes, tendência de chuvas no verão e sem estação de seca definida (IAPAR, 1998).

A altitude de 618,5 metros acima do nível do mar, latitude Sul 24° 35' 34', longitude Oeste 52° 48' 09', (IBGE, 2014). Para a realização do trabalho foram selecionadas seis estradas, sendo quatro municipais que cortam a zona rural e duas Rodovias Estaduais, que partem de Campina da Lagoa e dão acesso às cidades de Ubiratã e Nova Cantu (Figura 1).

Figura 1 - Croqui do Município de Campina da Lagoa com as estradas e rodovias utilizadas para coleta das informações.



Fonte: Google Earth Pro

As informações foram coletadas, no mês de Janeiro e Fevereiro de 2017 com visitas às estradas, estando em desenvolvimento às lavouras de safra de verão. Neste período foram coletadas as informações necessárias para a realização do trabalho. As estradas foram enumeradas de: Vicinal 1, Centro ao distrito de Herveira, Vicinal 2, Centro ao Bairro Timburi, Vicinal 3, Centro à Comunidade Água da Campina. Vicinal 4, Centro à Comunidade de Mangueirinha. As Rodovias analisadas foram as Rodovias, PR Basílio Boiko – Centro de Campina da Lagoa à cidade de Nova Cantu, 5, e PR 239 centro de Campina da Lagoa à cidade de Ubiratã, 6.

Em todas as estradas foram escolhidos dez pontos de amostragem, sendo 5 (cinco) do lado direito e 5 (cinco) do lado esquerdo, totalizando 60 (sessenta) pontos. Com o auxílio do programa de computador Google Earth Pro, foram coletados os seguintes dados: maior e menor altitude e a distância entre ambas, com o objetivo de determinar a declividades do terreno em cada ponto determinado das estradas, a coleta dos dados de espaçamento horizontal (EH) de um terraço ao outro, espaçamento vertical (EV), índice variável para cada tipo de solo (K), fator de uso de solo (U), fator de manejo do solo (M), dados esses que serão utilizados para calcular o espaçamento entre os terraços de acordo com a metodologia proposta por Bertoni e Lombardi Neto (1999).

$$EV = 0,4518. K. DO, 58. (u+m) / 2$$

Durante o período de coleta das informações, foram percorridas as estradas, verificando visualmente suas condições de tráfego, como altura dos barrancos laterais, larguras das estradas e a existência de terraceamento, ou não nas margens, para isso se utilizou a metodologia proposta por Camilo (2007).

Ao término do levantamento foi realizada uma análise qualitativa dos dados coletados, com o objetivo de verificar as condições atuais da região de Campina da Lagoa – PR.

Resultados e Discussão

A declividade média dos pontos amostrados em relação ao lado direito das estradas estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Declividade média do terreno, distância média entre os terraços e espaçamento horizontal médio do lado direito das estradas.

+	Declividade média (%)	Distância (m)	EH Recomendado (m)	Diferença (%)
Vicinal 1	4,68	85,12	42,23	101,56
Vicinal 2	6,68	44,46	36,37	22,24
Vicinal 3	7,43	16,44	34,78	-52,73
Vicinal 4	5,86	17,75	38,43	-53,81
PR 239 5	7,60	57,65	34,45	67,34
PR 239 6	6,64	67,23	36,46	84,39

A Vicinal 1 foi a que apresentou a maior diferença em relação ao espaçamento recomendado com o valor de 101,56% seguido da PR 239 6 84,39%, PR 239 5 67,34%, Vicinal 2 22,24%. As estradas 3 e 4 apresentaram uma segurança maior do que as demais.

Os cálculos demonstram um aumento médio de 29,57% no espaçamento entre os terraços do lado direito e 30,59% para os do lado esquerdo das estradas, dessa forma o risco de que ocorra uma erosão nessas áreas pode ser considerado alto.

A estrada, que possui a menor declividade (Vicinal 1) foi a que apresentou a maior diferença em (de) percentagem e também a maior distância entre os terraços, estando assim, fora dos padrões recomendados.

Griebeler *et al.* (2005), explica que, quando o espaçamento horizontal entre os terraços possui oscilações, demonstra que, a topografia é heterógena, propiciando diversos problemas, sobretudo quando o intervalo dos terraços é muito reduzido, afetando o trajeto das máquinas, ampliando os custos e atrapalhando as atividades de cultivo, uma vez que, se calculado de modo superior, também eleva-se os custos de implantação. Quando a área não é regular, também ocorre problemas em relação a capacidade de concentração de água pelo sistema.

Nos resultados apresentados observamos que as vicinais 3 e 4 apresentaram uma segurança maior do que o recomendado e também uma distância menor referente as outras estradas.

De acordo com Bertol e Gogo (1996), existem práticas seguras para evitar a degradação do solo e contaminação ambiental, porém indica o terraceamento, como sendo a mais eficaz, correta e segura para manejar a enxurrada superficial reduzindo a erosão hídrica na degradação do solo, na semeadura direta e nos demais sistemas conservacionistas.

Podemos também observar que as duas estradas da PR 239 estão mais de 50% acima do recomendado,

De acordo com Griebeler *et al.* (2005), a oscilação no espaçamento horizontal entre os terraços sequentes ao longo de uma determinada área irá interferir na área que colabora para o escoamento superficial, para um delimitado terraço. Na maioria dos resultados foram observados que todas as áreas avaliadas se encontram fora do recomendado, podendo assim ocorrer problemas com erosões hídricas.

As declividades médias dos pontos amostrados em relação ao lado esquerdo das estradas estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Declividade média do terreno, distância média entre os terraços e espaçamento horizontal médio do lado esquerdo das estradas.

Estradas	Declividade (%)	Distância (m)	EH Recomendado (m)	Diferença (%)
Vicinal 1	5,00	92,71	41,07	125,74
Vicinal 2	6,42	44,48	36,98	20,28
Vicinal 3	6,34	39,62	37,18	6,56
Vicinal 4	6,18	56,13	37,58	49,36
PR 239 5	6,23	46,43	37,45	23,98
PR 239 6	4,54	24,92	42,77	- 41,73

Não muito diferente do lado direito, o lado esquerdo também apresentou um valor muito alto referente ao espaçamento recomendado, foi novamente a estrada que apresentou a maior porcentagem, apresentou a maior distância entre os terraços e a segunda menor declividade (Vicinal 1).

Terraceamento, de acordo com Bertoni e Lombardi (1999), é uma prática necessária num plano conservacionista bom, porém mal elaborado, pode haver complicações nas operações de campo, junto com alguns inconvenientes levando-o à destruição.

Com base nos resultados obtidos, podemos observar que as estradas 2,3,4 e 5 do lado esquerdo não estão totalmente fora do padrão recomendado, apresentando uma porcentagem inferior ao lado direito das estradas.

No estudo de Guadagnin e Vieira (2010), obtiveram-se resultados semelhantes onde se encontrou apenas um dado com distância padrão estabelecido para o solo, uma vez que a outra media estavam em desacordo com o preconizado.

A estrada 6 foi a, que apresentou menor porcentagem de declividade e também foi a, que apresentou um maior índice de segurança, se comparado as outras 5 estradas. A estrada, que ficou mais próxima de estar em um estado recomendado foi a vicinal 3, que apresentou uma distância quase semelhante do que é recomendado. Sendo assim, apresentou uma porcentagem de apenas 6,56%, tendo uma ótima margem de segurança.

Segundo Griebeler, *et al.* (2005), a estruturação de terraços com distanciamentos moderados, auxiliam na recolha reduzida de água, além de diminuir a quantidade do trajeto percorrido pela máquina. Na prática, verifica-se, que os espaçamentos maiores que os recomendados são feitos pelos próprios agricultores, para que tenham uma maior facilidade de deslocamento com suas máquinas.

De acordo com Bertoni e Lombardi (1999), a distância entre dois terraços é determinada de maneira que a enxurrada, que escoar por entre eles, não atinja velocidade erosiva, de acordo com as recomendações de espaçamento horizontal, para o lado direito das estradas, esta seria em média de 37,12m, enquanto que para o lado esquerdo seria de 38,83m.

Griebeler *et al.* (2005), explica que, quando o espaçamento horizontal entre os terraços possui oscilações, demonstra que a topografia é heterógena, propiciando diversos problemas, sobretudo quando o intervalo dos terraços é muito reduzido, afetando o trajeto das máquinas, ampliando os custos e atrapalhando as atividades de cultivo, uma vez que, se calculado de modo superior, também se eleva os custos de implantação. Quando a área não é regular, também ocorrem problemas em relação à capacidade de concentração de água pelo sistema.

Segundo Bertol e Gogo (1996), para a diminuição do comprimento do declive nas áreas agrícolas, as mais importantes são as construções de práticas mecânicas, porém o agricultor pode fazer uso de qualquer prática conservacionista, que a velocidade da enxurrada superficial e a erosão hídrica serão diminuídas.

Na maior parte, os espaçamentos entre os terraços estão fora dos recomendados, possivelmente com um volume alto de chuva e em curto espaço de tempo poderá ocorrer escoamento superficial e conseqüentemente perda de solo. Portanto, é necessário que medidas de precauções devam ser tomadas com objetivos de evitar perdas, que podem ocorrer nas áreas pesquisadas.

Conclusões

Com base na análise dos dados coletados determinados no estudo de caso, verificou-se que as condições dos terraços nas regiões avaliadas no município em vários

pontos, não estavam adequadas conforme as recomendações técnicas, apresentando um maior espaçamento o não recomendado.

Das estradas avaliadas em relação ao lado direito, quatro apresentaram espaçamentos superiores ao recomendado e, duas estradas espaçamentos inferiores.

Já as estradas do lado esquerdo, cinco apresentaram espaçamentos superiores ao recomendado e apenas uma estrada apresentou espaçamento inferior.

Referências

BAESSO, Dalcio Pickler; GONÇALVES, Luiz R. **Estradas Rurais: Técnicas Adequadas de Manutenção**. Florianópolis, SC, 2003, 236 p.

BENEDINI, Mario Sampaio; CONDE, Armeni José. Sistematização de área para colheita mecanizada da cana-de-açúcar. **Revista Coplana**, Guariba, SP, 2008, n. 53, p. 23 – 25.

BERTONI, José; LOMBARDI, Francisco Neto. **Conservação do Solo**. São Paulo: Icone. 1999. 355p.

BERTOL, Ildegardis; COGO, Noroli Pedro. **Terraceamento em sistemas de preparo conservacionista do solo: um novo conceito**. Lages. NRS-SBCS, 1996. Xxp.(NRS-SBCS,BoletimTécnico,2).

CAMILO, Ilton Batista. **Recomendações Técnicas para Adequação de Estradas Rurais**. Cuiabá: EMPAER-MT. 2007. p.34.

CASARIN, Rui Donizete. **Controle de erosão em estradas rurais não pavimentadas, utilizando sistema de terraceamento com gradiente associado a bacias de captação**. Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP. Campus de Botucatu: SP 2008. Disponível em:<<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0317.pdf>>. Acesso em: 14 Maio 2017.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Rio de Janeiro: Embrapa-SPI. 2013. p. 353.

GRIEBELER, Nori P; PRUSKI, Fernando F; TEIXEIRA, Alessandro F; SILVA, Demetrius D. **Modelo para o dimensionamento e a locação de sistemas de terraceamento em nível** - Eng. Agrícola, Jaboticabal,v.25, n.3, p.696-704, set./dez. 2005.

GUADAGNIN, Vanderlei José; VIEIRA, Marcos José. Diagnóstico dos Sistemas de Manejo do Solo Utilizados pelos Agricultores do Município de Campo Mourão - PR – Brasil. **Revista Campo Digital**, v.5, n.1, 2010. 40 p.

IAPAR, **Instituto Agrônomo do Paraná: Cartas climáticas do Paraná**. 1998. Disponível em:<<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteúdo=863>>. Acesso em: 03 Janeiro 2017.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2014. Disponível em:[http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=410390&search=parana I campina-da-lagoa I infograficos:-historico](http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=410390&search=parana%20campina-da-lagoa%20infograficos:-historico). > Acesso em: 03 Janeiro 2017.

LEPSCH, Igo F. **Formação e Conservação dos Solos**. 1 ed. São Paulo, SP, 2002. 178 p.

ODA, Sandra; FERNANDES JÚNIOR, José Leomar; SÓRIA, Manuel Henrique Alba. **Implantação localização e manutenção de estradas**. Departamento de Transporte: EESC-USP. Universidade de São Paulo. 2007.

RABELO, Max Well Oliveira; GRIEBELER, Nori Paulo. **Determinação de Incremento de Altura de Camalhão na Integração Terraço-Estrada**. Universidade Federal de Goiás. GO, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pat/v42n1/07.pdf>. Acesso em: 06 Abril 2017.