

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

**CUSTO OPERACIONAL DE CONJUNTOS
TRATOR/IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS PARA CONSTRUÇÃO
DE TERRAÇOS**

CÁSSIO ANDRÉ RIBEIRO RAMOS

[Digite aqui]

Cássio André Ribeiro Ramos

**CUSTO OPERACIONAL DE CONJUNTOS TRATOR/IMPLEMENTOS
AGRÍCOLAS PARA CONSTRUÇÃO DE TERRAÇOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.

Orientador: Luiz Henrique de Souza

Montes Claros

2018

Cássio André Ribeiro Ramos. **CUSTO OPERACIONAL DE CONJUNTOS TRATOR/IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS PARA CONSTRUÇÃO DE TERRAÇOS**

Aprovada pela banca examinadora constituída por:

Prof. Dr. Irene Menegali

Prof. Dr. Flávio Gonçalves Oliveira



Prof. Luiz Henrique de Souza-
Orientador ICA/UFMG

Montes Claros, 12 de Dezembro de 2018

Dedico a Deus, aos meus pais, meus irmãos, meu tios e tias, minha avó por todo o apoio e ao meu orientador.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar forças nos momentos que eu pensei em desistir.

Ao professor Luiz Henrique, pela orientação, pelo aprendizado e por todo incentivo durante essa trajetória.

A todos os professores do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental.

A todos os meus colegas de graduação pela convivência e aprendizado.

Ao grupo de estudos Nemmape por todo o aprendizado.

Agradeço a minha família por me dar forças quando eu mais precisei e por continuar sempre do meu lado me dando apoio nas minhas decisões.

Agradeço aos Hunters (Athos, Bahia, Barbacena e Hermes) pelo companheirismo e pela amizade formada ao longo desses anos.

Agradeço ao grupo da laranja por deixar meus dias mais alegres durante a graduação.

Agradeço também a FUMP por todo apoio necessário.

“Hard work beats talent when talent doesn't work hard.”

(Autor desconhecido)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar os custos envolvidos na operação de três terraços, sendo dois de base média dos tipos Nichols e Mangum e outro de base larga, avaliando aquisição e aluguel de máquinas, como também custos fixos, variáveis e o custo total da operação. Os equipamentos avaliados foram um trator de 75 cv em conjunto com três implementos, sendo um arado fixo, um arado reversível e um terraceador em uma área com declividade de 10%. A Depreciação foi o custo que gerou maior valor para todos os implementos, seguido pelos juros, alojamento e seguro. O custo fixo total foi de 17,48 R\$/h para o trator, de 3,99 R\$/h para o arado fixo, de 6,49 R\$/h para o arado reversível e 20,41 R\$/h para o terraceador. O custo variável total foi de 61,02 R\$/h para o trator, de 2,30 R\$/h para o arado fixo, 3,30 R\$/h para o arado reversível e 7,90 R\$/h para o terraceador. Embora tenha sido obtido maior custo horário (R\$/h) ao se trabalhar com o terraceador, este proporcionou menor custo por terraço (R\$/terraço) devido ao fato de possuir maior eficiência do que os demais, fazendo com que maior número de terraços sejam construídos por hora trabalhada, devido à sua maior largura e velocidade de trabalho. Na construção do terraço tipo Mangum somente será viável adquirir o conjunto trator arado fixo, caso o número de horas trabalhadas for superior a 321,89 horas anuais. Na construção do terraço tipo Nichols somente será viável adquirir o conjunto trator arado fixo, caso o número de horas trabalhadas for superior a 364,92 horas anuais. Na construção do terraço tipo Base larga somente será viável adquirir o conjunto trator arado fixo, caso o número de horas trabalhadas for superior a 206,8 horas anuais.

Palavras-chave: Mecanização agrícola. Viabilidade econômica. Preservação do solo.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Representação esquemática de um terraço em perfil, mostrando a faixa de movimentação de terra.....	15
Figura 2 - Perfil esquemático de um terraço tipo Nichol's.....	17
Figura 3 - Perfil esquemático de um terraço tipo Manghum.....	18
Figura 4 - terraço tipo patamar	19
Figura 5 – terraço tipo banquetas individuais.....	20
Figura 6 - Esquema de uma secção transversal de um terraço comum tipo murundum	20
Figura 7 - Parâmetros para cálculo de custos com reparos e manutenções de máquinas e implementos agrícolas	29
Figura 8 - Vida útil das máquinas e implementos agrícolas.....	30
Figura 9 - Velocidade de trabalho e eficiência de campo de diferentes implementos	32
Gráfico 1 - Ponto de nivelamento Trator/arado fixo.	42
Gráfico 2 - Ponto de nivelamento Trator/arado reversível	43
Gráfico 3 – Ponto de nivelamento trator/terraceador.	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações sobre máquinas e implementos.....	26
Tabela 2 - Valor de X para cálculo do espaçamento vertical	35
Tabela 3 - informações gerais sobre máquinas e implementos.	37
Tabela 4 – Custos fixos	37
Tabela 5 - Custos variáveis.....	38
Tabela 6 - Custo total da operação por conjunto Trator/implemento.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Al - Aluguel

CCE - Capacidade de campo efetiva

C - Combustíveis

CF - Custos fixos

CFT – Custos fixos totais

CH - Custo horário com o maquinário

COT - Custo operacional por terraço

cv - Cavalo vapor

CV - Custos variáveis

CVme – Custo variável médio

d - Declividade

D – Depreciação

Ec - Eficiência

EH - Espaçamento horizontal

EMATER-Empresa de assistência técnica e extensão rural

EMBRAPA-Empresa brasileira de pesquisa agropecuária

EV - Espaçamento vertical

H - Distância vertical entre os pontos A e B.

ha - Hectares

i - Taxa de juros anual

J - Juros

L - Comprimento do terraço

n - Fator de distanciamento entre terraços de acordo com o preparo de solo

P - Aquisição de máquinas

PN – Ponto de nivelamento

S - Valor da sucata

ST - Salário do tratorista

Tg - tangente

Tp - Tempo de produção de terraço

Tu- tempo de uso

V - Distância entre o chão e a marca feita na estaca

V- Vida útil da máquina

Va – valor do aluguel

X - Fator resultado da interação do solo, declividade e tipo de terraço.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Erosão e as formas de controle	14
2.2 Terraços	14
2.2.1 Classificação dos terraços quanto à função	15
2.2.2 Classificação dos terraços quanto ao processo de construção	16
2.2.3 Classificação dos terraços quanto à largura da base	18
2.2.4 Classificação dos terraços quanto à forma do perfil do terreno	19
2.2.5 Classificação dos terraços quanto ao alinhamento	21
2.3 Construção de terraços.....	21
2.3.1 Primeiro passo: Definição da textura do solo	21
2.3.2 Segundo passo: Definição da declividade	22
2.3.3 Terceiro passo: Definição da distância entre os terraços.....	23
2.3.4 Quarto passo: Piqueteamento da curva em nível.....	23
2.3.5 Quinto passo: construindo o terraço com trator e arado	23
2.4 Viabilidade econômica.....	24
3 MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.1 Descrição da área de estudo	25
3.2 Coleta de dados	25
3.3 Cálculos para dimensionamento de terraços.....	26
3.3.1 Espaçamento Vertical	26
3.3.2 Espaçamento Horizontal.....	27
3.3.3 Comprimento do terraço	27
3.4 Cálculos dos Custos	27
3.4.1 Custos Variáveis (CV).....	27

3.4.2 Custos Fixos (CF).....	29
3.5 Aluguel de máquinas e implementos	32
3.6 Custo total da operação	32
3.6.1 Tempo de passada (Tp).....	32
3.6.2 Capacidade de campo efetiva (CCE).....	33
3.6.3 Custo Operacional por terraço (COT)	33
3.7 Ponto de nivelamento.....	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 Cálculos para dimensionamento do terraço	35
4.1.1 Espaçamento vertical.....	35
4.1.2 Espaçamento horizontal.....	36
4.1.3 Comprimento do terraço	36
4.2 Custos	36
4.2.1 Custos Fixos	37
4.2.2 Custos Variáveis	38
4.3 Custo total da operação por conjunto trator/implemento	38
4.3.1 Tempo de produção de terraço (Tp)	39
4.3.2 Capacidade de campo efetiva (cce)	40
4.3.3 Custo Operacional total	40
4.4 Aluguel de máquinas e implementos	41
4.5 Ponto de nivelamento e viabilidade econômica	41
4.5.1 Terraço tipo Manghum	41
4.5.2 Terraço tipo Nichols	42
4.5.3 Terraço base Larga	43
5 CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

O solo é essencial para o meio ambiente, é através dele que se produz o alimento necessário para os seres vivos, porém, o mau aproveitamento dele pode acarretar em vários problemas. “Uma das principais funções do planejamento de uso das terras é ter maior aproveitamento das águas das chuvas, evitando-se perdas excessivas por escoamento superficial, criando-se condições para que a água pluvial se infiltre no solo” (EMBRAPA, 2012, p. 1).

Segundo a EMBRAPA (2012) os prejuízos da erosão são grandes pois reduz a produtividade dos solos e aumenta os custos de produção, podendo ainda diminuir a área disponível para trabalho.

A erosão hídrica está entre os mais relevantes processos determinantes da degradação das terras na produção agrícola brasileira. O que torna a adoção de práticas adequadas para seu controle um dos grandes desafios para a sustentabilidade da produção de grãos no Brasil. (MACHADO e WADT, 2016, p.1).

O terraceamento é uma prática que visa a conservação do solo através da movimentação de terra com objetivo de conter a erosão hídrica (CUNHA; LEAL; ROQUE, 2011).

Os terraços podem ser classificados quanto à função que exercem, à largura da base ou faixa de terra movimentada, ao processo de construção, à forma do perfil do terreno e ao alinhamento (MACHADO; WADT, 2016).

Em relação a função os terraços podemos ser de retenção ou terraços de infiltração, sendo eles terraços em nível e em desnível respectivamente.

A solução dos problemas decorrentes da erosão não depende da ação isolada de um produtor. A erosão produz efeitos negativos para o conjunto dos produtores rurais e para as comunidades urbanas. Um plano de uso, manejo e conservação do solo e da água deve contar com o envolvimento efetivo do produtor, do técnico, dos dirigentes e da comunidade (ARAÚJO, MARROCOS E SERÓDIO, 2010).

O objetivo deste trabalho foi analisar os custos da aquisição e operação de máquinas e implementos agrícolas na construção de três tipos de terraços bem como sua viabilidade econômica em relação ao aluguel das mesmas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Erosão e as formas de controle

“A erosão é o processo de perda progressivo do solo. Ela é responsável pelo desgaste e empobrecimento dos solos agrícolas, reduzindo a produtividade das culturas e exigindo cada vez mais o uso de adubos e corretivos” (PIRES e SOUZA; 2003; P. 11)

Segundo Pruski (2009) os principais agentes causadores da erosão são a água e o vento, a água é responsável pela erosão hídrica e o vento pela eólica.

As práticas de conservação do solo podem ser divididas em vegetativas, edáficas e mecânicas. As de caráter vegetativo são aquelas em que se utiliza a vegetação para proteger o solo contra a ação direta das chuvas e, conseqüentemente, minimizar o processo erosivo, enquanto as práticas edáficas são as que, com modificações no sistema de cultivo, além do controle da erosão, mantêm ou melhoram a fertilidade do solo (MIRANDA *et al.*, 2004, p. 169).

Griebeler *et al.* (2005) afirma que as práticas mecânicas são aquelas nas quais são utilizadas estruturas artificiais para redução da energia do escoamento da água, sendo terraceamento de terras agrícolas a prática mecânica mais difundida e utilizada.

2.2 Terraços

O terraceamento em terras agrícolas é uma das práticas mais difundidas entre os agricultores brasileiros para o controle da erosão hídrica, nas quais são estruturas compostas por um dique e um canal, dispostos no sentido transversal a declividade do terreno, formando obstáculos físicos para tentar reduzir a velocidade do escoamento superficial (MIRANDA *et al.*, 2004).

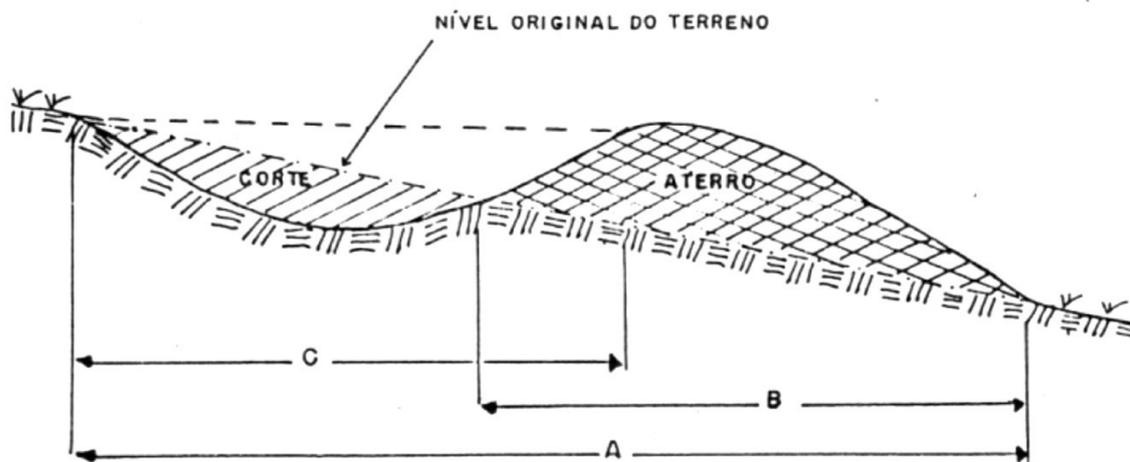
Segundo a Machado e Wadt (2016) a função do terraço é reduzir a velocidade, reter, infiltrar e escoar as águas da chuva, ele pode ser realizado em nível ou em desnível, quando realizado em nível ele atua na para infiltração da água, e quando realizado em desnível serve para escorrer a água para outros locais desejados.

Griebeler *et al.* (2005b) afirma que apesar de ser uma prática bastante antiga, o terraceamento apresenta dificuldades no seu uso, pois depende do dimensionamento correto dos

espaços entre terraços e sua seção transversal, o espaçamento deve ser estipulado em função do comprimento de rampa, onde a água escoada não consiga erodir o solo.

A Figura 1 demonstra a representação esquemática de um terraço em perfil, onde a letra A representa a faixa de movimentação de terra, a letra B representa o camalhão ou dique e a letra C representa o canal do terraço.

Figura 1 - Representação esquemática de um terraço em perfil, mostrando a faixa de movimentação de terra.



Fonte: Manual Técnico de Manejo e Conservação do Solo e Água – CATI/SAA, 1994.

Gawski (2017), estudando o dimensionamento de terraços concluiu que os terraços são importantes ferramentas na contenção da erosão hídrica, entretanto para que ele seja efeito é preciso escolher corretamente o tipo de terraço, a distância entre eles, o tipo de cultivo e a área de implantação.

O uso da prática e terraceamento reduz as perdas de solo em 70 a 80% e a de água em até 100%, pois esta é uma das práticas mais eficientes de controle de erosão, no entanto, para funcionar em plena capacidade os terraços devem ser minuciosamente planejados, executados e conservados (PIRES e SOUZA, 2003).

2.2.1 Classificação dos terraços quanto à função

De acordo com Pires e Souza em relação a função os terraços são classificados nos seguintes tipos:

a) Terraço em nível (de retenção, absorção ou infiltração)

Segundo Pires e Souza (2003) o terraço em nível deve ser construído com o canal em nível e suas extremidades bloqueadas, interceptando a enxurrada e promovendo a infiltração da água oriunda do escoamento superficial. Os autores ainda afirmam que este tipo de terraço é recomendado para solos com até 12% de declividade.

Para terraços posicionados em nível, toda a água escoada deverá ficar retida para posterior infiltração; nesse sentido, a altura que o camalhão do terraço deve apresentar, é função do volume de água que escoar superficialmente (GRIEBELER *et al.*, 2005b, p. 697)

b) Terraço em desnível (Com gradiente, de drenagem, com declive ou de escoamento)

Os Terraços em desnível, ou gradiente, são construídos com pequeno gradiente ou são feitos transversalmente ao declive da rampa, ele acumula o excedente da água permitindo seu escoamento para fora da área protegida até canais escoadouros, esse tipo de terraço é recomendado para solos com permeabilidade moderada ou lenta que dificultam a infiltração da água da chuva, como por exemplo, cambissolos, argissolos, antigos podzólicos e neossolos litólicos (MACHADO e WADT, 2016).

O critério corrente para o dimensionamento de terraços em gradiente é a adoção de uma seção capaz de escoar a vazão de escoamento superficial causada por uma chuva de duração igual ao tempo de concentração da área de contribuição; já para os terraços de infiltração ou em nível, dimensiona-se a seção capaz de armazenar o volume de escoamento superficial causado por uma chuva mais longa (MIRANDA *et al.*, 2004, p.70)

c) Terraço Misto

“Construído com um canal de pequeno declive e com um volume de acumulação do escoamento superficial. Uma vez que esse volume de acumulação seja preenchido, começa a funcionar como terraço em gradiente.” (MACHADO e WADT, 2016, p.4).

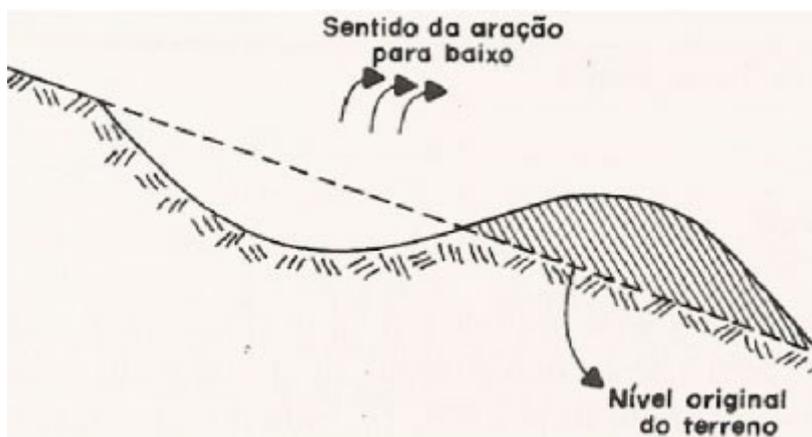
2.2.2 Classificação dos terraços quanto ao processo de construção

Processo de construção de um terraço: podem ser classificados em Nichol's e tipo Manghum:

a) Tipo Nichol's ou Canal

“Para construção desse tipo de terraço deve-se movimentar o solo sempre de cima para baixo, formando um canal triangular. Na faixa de construção do canal não é possível a utilização para o plantio. Pode ser construído em rampas com declividade de até 18%“ (MACHADO e WADT, 2016, p. 14).

Figura 2 - Perfil esquemático de um terraço tipo Nichol's.

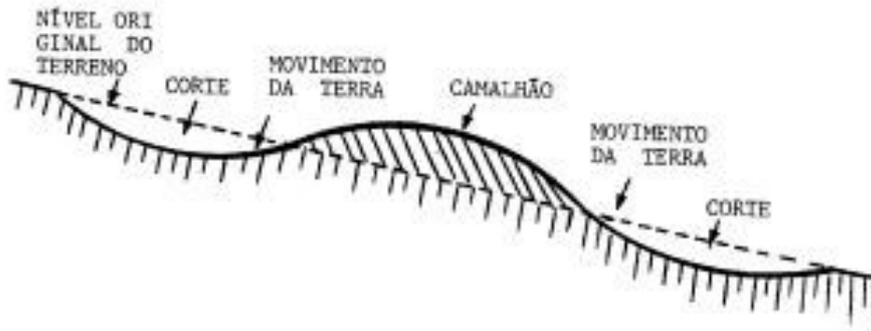


Fonte: Magalhães, 2013.

b) Tipo Manghum

Como afirmam Machado e Wadt (2016) o terraço Manghum movimenta uma faixa de terra mais larga do que o terraço tipo Nichol's, deslocando o solo de cima para baixo e de baixo para cima em passadas de ida e volta formando um canal mais largo, sendo apropriados para terrenos de menores declividades.

Figura 3 - Perfil esquemático de um terraço tipo Manghum



Fonte: Rezende. Disponível em: <
<https://www.ebah.com.br/content/ABAAABKyGAA/conservacao-solo-a-preservacao-ambiental?part=9>>

2.2.3 Classificação dos terraços quanto à largura da base

Refere-se à largura da faixa de movimentação de terra para a construção do terraço, incluindo o canal e o camalhão.

a) Terraço de base estreita ou cordão de contorno

Este terraço apresenta uma faixa de largura de 2 a 3 m sendo recomendado para locais onde é difícil a construção de terraços com base maior, normalmente em áreas de 12 a 18% de declividade (PIRES e SOUZA, 2003)

b) Terraço de base média

Apresenta faixa de movimentação de 3 a 6 metros, indicado para áreas com 8 a 12 % de declividade sendo construído com arado de arraste (PIRES; SOUZA, 2003).

b) Terraço de base larga

Este terraço possui base de 6 a 12 m, sendo recomendado para terrenos com suave ondulação e declividades de até 12% (PIRES e SOUZA, 2003).

2.2.4 Classificação dos terraços quanto à forma do perfil do terreno

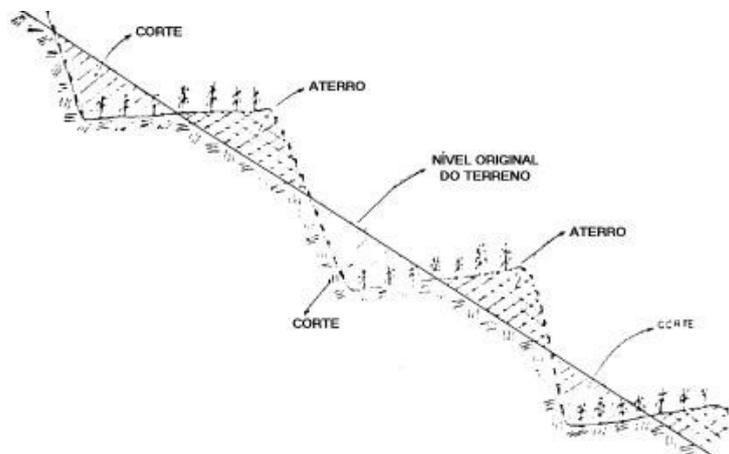
a) Tipo comum

“É a combinação de u canal com um camalhão construído em nível ou com gradiente, cuja a função é interceptar a enxurrada, forçando sua absorção pelo solo ou a retirada do excesso de água maneira mais lenta” (PIRES e SOUZA, 2003, p. 75)

c) Tipo Patamar

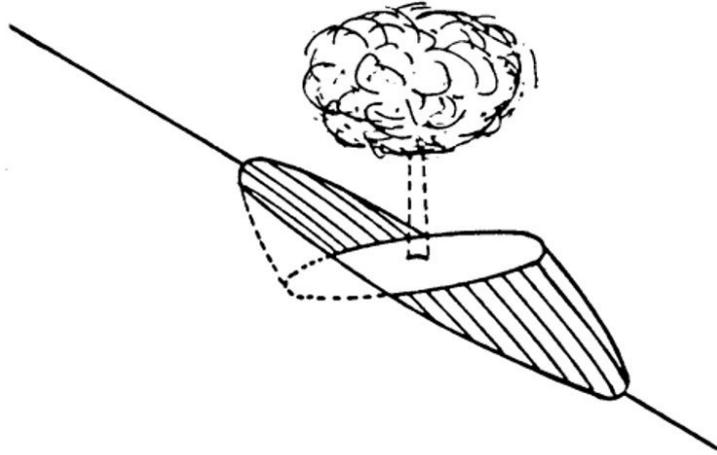
É construído através da movimentação de terra com cortes e aterros, que resultam em patamares em forma de escada. A plataforma do patamar deve apresentar pequena inclinação em direção ao seu interior e um pequeno dique, a fim de evitar o escoamento da água de um terraço para o outro, o que poderia provocar erosão no talude (PIRES e SOUZA, 2003, p.76)

Figura 4 - terraço tipo patamar



Fonte. Domingos. Disponível em : <
<https://www.ebah.com.br/content/ABAAABTdUAJ/terraceamento-ufla?part=4>>

Figura 5 – terraço tipo banquetas individuais

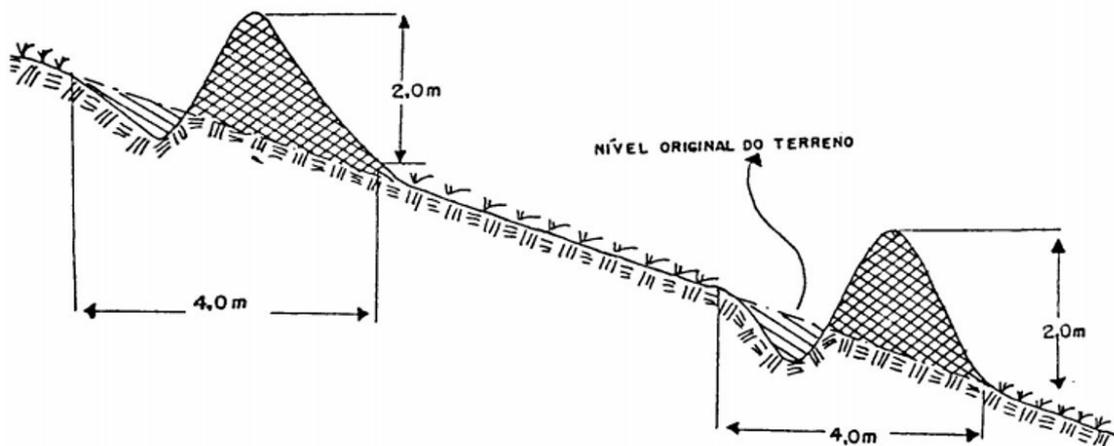


Fonte: Lima *et al.*, 2010.

c) Tipo Murundum

Segundo Pires e Souza (2003) este terraço ao ser construído possui grande movimentação de terra, além de possuir um alto camalhão e ter forma triangular.

Figura 6 - Esquema de uma secção transversal de um terraço comum tipo murundum



Fonte: Lima *et al.*, 2010.

d) Tipo Comum Embutido

“É mais difundido em áreas de cana-de-açúcar e sua forma assemelha-se à dos murunduns. É construído de modo que o canal tenha forma triangular, ficando o talude que separa o canal do camalhão praticamente na vertical” (PIRES e SOUZA, 2003, p.79).

2.2.5 Classificação dos terraços quanto ao alinhamento

a) Terraços não-paralelos

Segundo Pires e Souza (2003) os terraços não-paralelos são os mais comuns pois eles acompanham a irregularidade do terreno fazendo com que as linhas básicas do terraço não fiquem paralelas.

b) Paralelos

De acordo com Pires e Souza (2003) os terraços paralelos têm espaçamento constante ao longo de toda extensão, sendo necessário um planejamento muito criterioso para implantação do mesmo.

2.3 Construção de terraços

De acordo com a Machado e Wadt (2016), a construção dos terraços consiste em cinco passos que serão apresentados a seguir:

2.3.1 Primeiro passo: Definição da textura do solo

Reinert & Reichert (2006) definem a textura do solo como sendo proporção relativa das classes de tamanho de partículas de um solo.

A avaliação da textura é feita diretamente no campo e em laboratório. No campo, a estimativa é baseada na sensação ao tato ao manusear uma amostra de solo. A areia manifesta sensação de aspereza, o silte maciez e a argila maciez, plasticidade e pegajosidade quando molhada. No laboratório, a amostra de solo é dispersa numa

suspensão e, por peneiramento e sedimentação, se determina exatamente a proporção de areia, argila e por diferença a de silte (REINERT & REICHERT, 2006, p. 2).

2.3.2. Segundo passo: Definição da declividade

A declividade de um terreno é uma das principais características que ditam a suas condições de uso sendo de grande importância para exploração agrícola. (PIRES; SOUZA, 2003).

O relevo tem influência direta no escoamento das águas da chuva, por isso a declividade influencia na perda de solo, por isso é importante a adoção de práticas de conservação (LIMA; OLIVEIRA; MELO, 2010).

A inclinação do terreno pode ser expressa em graus ou porcentagem:

a) Em graus

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{EV}{EH} \quad \alpha = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{EV}{EH}$$

Onde:

$\operatorname{tg} \alpha$ = Tangente do ângulo de declividade (expressa em graus)

EV = Distância entre o chão e o plano horizontal

EH = Espaçamento horizontal

b) Em porcentagem

$$d = V/H * 100$$

Ou

$$d\% = 100 EV/EH$$

Onde:

d = Declividade (expressa em porcentagem)

V = Distância entre o chão e a marca feita na estaca

H = Distância vertical entre os pontos A e B.

2.3.3 Terceiro passo: Definição da distância entre os terraços

De acordo com Machado & Wadt (2016) os principais fatores que afetam a distância entre terraços são: clima, solo, declividade, tipo de cultura e tipo de terraço. Onde a intensidade da chuva e a frequência são elevadas, recomenda-se reduzir a distância entre os terraços.

O espaçamento entre terraços é calculado de acordo com a capacidade de infiltração de água no solo, a resistência que o solo oferece à erosão e o uso e manejo do solo. Vale ressaltar que a metodologia de cálculo utilizada é a mesma para terraços em nível e para terraços em desnível (MACHADO & WADT, 2016).

2.3.4 Quarto passo: Piqueteamento da curva em nível

Outro aspecto que deve ser levado em consideração na construção dos terraços são as curvas de nível, pois estas servem para auxiliar na localização e no posicionamento de estradas e carregadores; posicionamento de terraços; como linhas guias ou de orientação nas operações de preparo do solo e como niveladas básicas ou mestras ou guias no plantio dos diferentes tipos de culturas (PIRES & SOUZA, 2003).

De acordo com Campos (1992 citado por Tenorio e Seixas, 2008) as curvas de nível são linhas que ligam pontos na superfície do terreno e que tenham a mesma altitude.

2.3.5 Quinto passo: construindo o terraço com trator e arado

Geralmente são construídos por máquinas pequenas, como tratores estreitos de pneu, mini retroescavadeira, pequenos tratores de esteira importados ou manualmente com o uso de enxadões, nesse caso em pequenas lavouras. Vale salientar que a construção deve ser feita após a colheita, de tal forma que as operações futuras na lavoura a ajudem a recuperar-se, pois no momento da construção o revolvimento de terra e o trânsito contínuo de máquinas

nas entrelinhas acarreta um estresse ao cafeeiro, devendo assim manter-se uma distância de 50 cm da linha de plantio para evitar grandes danos às plantas, como quebras de ramos e exposição excessiva do sistema radicular (DOMINGHETTI & REIS JUNIOR, 2015).

2.4 Viabilidade econômica

De acordo com Santos (2014), a valoração econômica das consequências da erosão do solo é de grande importância social, pois ele permite a conscientização da adoção de práticas conservacionistas.

A análise de viabilidade econômica e financeira integra o rol de atividades desenvolvidas pela engenharia econômica, que busca identificar quais são os benefícios esperados em dado investimento para colocá-los em comparação com os investimentos e custos associados ao mesmo, a fim de verificar a sua viabilidade de implementação (ZAGO; WEISE; HORNBERG, 2009).

De acordo com a EMBRAPA (2012) a análise econômica permite que o produtor conheça os resultados financeiros obtidos, por fim se tornando uma direção na tomada de decisões.

Segundo o SEBRAE (2008) Custos são todos os gastos relacionados a um produto até deixá-lo em condições de vender. Os custos e despesas fixos são aqueles que acontecem de forma independente ao volume de produção ou venda e os custos e despesas variáveis são aqueles que sofrem alterações de acordo com o volume de produção ou venda do produto ou serviço.

Segundo Griebeler, Carvalho e Matos (2000), o custo da construção de manutenção de terraços é alto, por conta disso ele requer um estudo criterioso sobre o local, suas condições climáticas, relevo e quais máquinas estão disponíveis para o terraceamento e qual cultura será implantada, pois qualquer dano aos terraços é um grande prejuízo ao produtor. Alves, Pereira e Delchiavon (2017) falam que os investimentos em máquinas devem ser muito bem avaliados, pois apresenta elevado custo, por conta disso o estudo de viabilidade econômica se torna essencial.

Alves, Pereira e Delchiavon (2017) comparando os custos de produção de uma lavoura de café em dois sistemas, semi-mecanizado (micro-terraceamento) e sistema manual, chegaram à conclusão que o micro-terraceamento é mais viável economicamente a longo prazo.

Correia *et al.* (2018) avaliando o desempenho operacional e econômico de diferentes modelos de arado de discos utilizados na construção de terraços, como eficiência operacional, capacidade de campo efetiva, consumo horário, custo operacional, dentre outros, concluiu que os arados reversíveis proporcionam maior eficiência operacional e capacidade de campo efetiva.

Cardoso, Silva e Correia (2015) determinando a capacidade operacional e o custo de implantação de terraços através de dois conjuntos de mecanizados, sendo um trator de 80 cv com arado de discos e outro conjunto sendo trator de 150 cv com terraceador, concluíram que o trator de maior potência junto do terraceador proporcionam menor custo e maior capacidade operacional de trabalho na construção de terraços.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Descrição da área de estudo

O trabalho foi realizado no município de Montes Claros, cidade localizada no norte de Minas Gerais. A cidade tem economia voltada para indústria, comércio e o setor agropecuário. Possui clima tropical AW, altitude de 678 m e precipitação média anual de 1060 mm segundo o portal.montesclaros.mg.gov.br. O solo predominante segundo Embrapa e Sudene (1979) é o Latossolo vermelho-amarelo.

Para avaliação do Custo Operacional na implantação de terraços foi considerada uma área experimental com declividade de 10%. Os custos Operacionais serão avaliados considerando a possível implantação e três terraços em nível, sendo dois de base média com objetivo de infiltração, um do tipo Nichols e outro tipo Manghum e um terceiro em nível de base larga.

3.2 Coleta de dados

O orçamento das máquinas foi feito em lojas de vendas de máquinas e equipamentos agrícolas na cidade de Montes Claros – MG. Os equipamentos foram escolhidos

de acordo com Pires e Souza (2003), levando em conta o tipo de terraço, sendo que o conjunto trator/arado reversível é utilizado para o tipo Nichols, o trator/arado fixo é utilizado para o terraço tipo Manghum e o trator/terraceador é utilizado para o terraço base larga. Na construção dos três terraços foi considerada a utilização de um Trator agrícola 4 x 2 TDA de 75 cv devidamente lastrado para a condição necessária às operações, um Arado fixo hidráulico de 3 discos tracionado pelo trator, um terraceador de Arrasto 14 x 26, e um arado reversível de 3 discos.

A Tabela 1 vem especificado o preço de cada um dos equipamentos mencionados anteriormente.

Tabela 1 - Informações sobre máquinas e implementos

Quantidade	Descrição	Valor unitário
1	Trator agrícola 75 cv de potência e tração 4x4	R\$ 128.500,00
1	Arado fixo hidráulico de 3 discos	R\$ 7.500,00
1	Terraceador de Arrasto 14 x 26	R\$ 32.770,00
1	Arado reversível de 3 discos.	R\$ 11.143,00

Fonte: Do autor, 2018

3.3 Cálculos para dimensionamento de terraços

Foram realizados cálculos de espaçamento horizontal, espaçamento vertical e comprimento do terraço com intuito de determinar a operação das máquinas, conforme segue:

3.3.1 Espaçamento Vertical

Na determinação do espaçamento vertical dos terraços foi adotada a equação de Bentley, segundo Pires e Souza (2003) que pode ser utilizada para quaisquer tipos de terraços:

$$E_v = \left(2 + \frac{d}{X} \right) \times 0,305$$

Onde:

E_v = espaçamento vertical (m);

d = declividade em porcentagem (%);

X = fator resultado da interação solo, declividade e tipo de terraço.

3.3.2 Espaçamento Horizontal

Na determinação do espaçamento horizontal vertical dos terraços foi adotada a equação de Bentley, segundo Pires e Souza (2003; p. 89) que pode ser utilizada para quaisquer tipos de terraços:

$$E_h = \frac{E_v \times 100}{d}$$

Onde:

E_h = espaçamento horizontal (m);

E_v = espaçamento vertical (m);

d = declividade em porcentagem (%).

3.3.3 Comprimento do terraço

O comprimento dos terraços em nível não tem limite, porém recomenda-se de 100 a 200 m. De acordo com Pires e Souza (2003) o cálculo de comprimento do terraço em nível por hectare é feito conforme a equação:

$$L = \frac{10000 \text{ m}^2}{E_h}$$

Onde:

L = comprimento do terraço (m/ha);

E_h = espaçamento horizontal (m).

3.4 Cálculos dos Custos

Após a configuração de cada terraço, foram feitos os cálculos dos custos da construção de cada terraço.

3.4.1 Custos Variáveis (CV)

Os custos variáveis foram baseados no custo do combustível, reparo e manutenção das máquinas e remuneração do operador.

3.4.1.1 Salário do tratorista (ST)

Segundo Pacheco (2000), o salário do operador e outros encargos sociais devem ser computados nos cálculos de custos de máquinas e são calculados conforme as fórmulas a seguir:

$$\text{Salário mensal} = 1,5 \times \text{Salário mínimo} + (20 \% \text{ do salário mínimo} / 176)$$

$$\text{ST} = (\text{salário mensal} \times 13) / 2112 \text{ horas}$$

Onde:

ST = salário do tratorista (R\$/h)

O salário mínimo no Brasil atualmente é de R\$ 954,00. As horas consideradas são para um trabalho de seis dias na semana com carga horária semanal de 44 horas.

3.4.1.2 Combustíveis (C)

O gasto com consumo de combustível considerou o trabalho realizado pelo trator na construção dos terraços por hora trabalhada.

Segundo Pacheco (2000) o consumo de combustível (óleo diesel) se aproxima de 0,25 e 0,30 litros por hora para cada cv exigido. Para calcular esse consumo foi utilizada a equação abaixo:

$$C \text{ (R\$/h)} = 0,25 \times \text{PotBT} \times \text{Preço do combustível (R\$/l)}$$

Onde:

C = combustíveis (R\$/h);

PotBt = potência na barra de tração (cv).

A potência na barra de tração foi considerada como sendo de 60% da potência bruta no volante do motor, considerando um solo arado.

O preço do diesel foi considerado, de acordo com pesquisa de mercado, em R\$ 3,50. Desta forma, a equação pode ser calculada da seguinte maneira:

$$C \text{ (R\$/h)} = 0,25 \times 75 \text{ cv} \times 0,6 \times \text{R\$ } 3,50$$

3.4.1.3 Reparo e Manutenções

Os gastos com Reparos e Manutenção foi estimado através de um fator que corresponde ao gasto total, conforme a Tabela de Pacheco (2000), considerando toda a vida útil do implemento, sendo este referente ao valor novo do mesmo conforme a equação:

$$RM = \frac{Gr \times Vn}{Vu}$$

Onde:

RM = valores de reparos e manutenções, expresso (R\$/h);

Gr = fator de multiplicação para gastos e reparos (adimensional);

Vn = valor de item novo, expresso (R\$);

Vu = vida útil do bem, expresso (h).

A Figura 7 apresenta o fator de multiplicação para o cálculo de gastos com reparos e manutenção conforme Pacheco (2000).

Figura 7 - Parâmetros para cálculo de custos com reparos e manutenções de máquinas e implementos agrícolas

Equipamentos	Gasto total com reparos % do preço de aquisição
Tratores	100
Arados	60
Grades	50
Escarificadores	60
Subsoladores	60
Enxadas rotativas	80
Semeadoras de sementes miúdas	80
Semeadoras de sementes graúdas (de precisão)	
Plantio direto	80
Plantio convencional	80
Cultivadores	100
Pulverizadores	80
Colhedora de arrasto	90
Colhedora combinada automotriz	100
Colhedora de forragem	60
Ceifadoras	150

Pacheco (2000)

3.4.2 Custos Fixos (CF)

Os custos fixos de operação das máquinas foram baseados em depreciação, juros e alojamento e seguro de acordo de acordo com Pacheco (2000).

3.4.2.1 Depreciação

A depreciação se refere à desvalorização da máquina em função do tempo foi determinada conforme a equação proposta por Balastreire (1990):

$$D = \frac{P - S}{V}$$

Onde:

D = depreciação (R\$/h);

P = valor de aquisição da máquina (R\$)

S = valor de sucata (decimal);

V = vida útil dos equipamentos (h).

Os valores de sucata foram baseados na planilha de custos de mecanização agrícola da Fundação abc (2016) e Conab (2010) sendo 20% para o trator e 5% para os demais implementos.

As vidas úteis dos equipamentos foram baseadas conforme Pacheco (2000), Fundação abc (2016) e Conab (2010).

Figura 8 - Vida útil das máquinas e implementos agrícolas

Equipamento	Vida útil (horas)	Vida útil (anos)	Uso por ano (horas/ano)
Tratores	10.000	10	1.000
Arados	2.000	5	400
Grades	2.000	5	400
Escarificadores	2.000	5	400
Subsoladores	2.000	5	400
Enxadas rotativas	2.000	5	400
Semeadoras de sementes miúdas	1.200	5	240
Semeadoras de sementes graúdas (de precisão)			
Plantio direto	1.200	5	240
Plantio convencional	1.200	5	240
Cultivadores	2.000	5	400
Pulverizadores	1.200	5	240
Colhedora de arrasto	8.000	10	800
Colhedora combinada automotriz	8.000	10	800
Colhedora de forragem	2.500	10	250
Ceifadoras	2.000	10	200

Fonte: Pacheco (2000)

3.4.2.2 Juros

Os juros são computados em casos de compra da máquina. Devem ser calculados conforme equação de Pacheco (2000) da seguinte maneira:

$$J = \frac{\left[\frac{P + S}{2}\right] \times i}{t}$$

Onde:

J = juros (decimal);

P = preço de aquisição (R\$);

i = juros do ano (decimal);

t=tempo de uso por ano (h/ano).

Foi utilizada uma taxa de juros de 6% anual conforme o mercado.

3.4.2.3 Alojamento e seguro (AS)

No Brasil, não é muito comum fazer o seguro de máquinas agrícolas. Este fato pode levar à falsa impressão de que não é necessário calcular o custo desse seguro. Não se pode esquecer, porém, que se o proprietário não repassa o custo do seguro a uma seguradora, este é bancado pelo mesmo, pois o risco de acidentes ou perdas sempre existe. Desta maneira, o mais aconselhável é utilizar uma porcentagem do custo inicial para o cálculo do seguro, seja ele feito ou não em uma companhia seguradora. Assim, se acordo com Pacheco (2000), o cálculo de alojamento e seguro é feito de acordo com a equação:

$$AS = \frac{0,02 \times P}{t}$$

Onde:

AS = alojamento mais seguro (R\$/h);

P = preço de aquisição (R\$);

t= tempo de uso (h/ano).

3.5 Aluguel de máquinas e implementos

Foi feita uma pesquisa na cidade de Montes Claros sobre aluguel de implementos e máquinas agrícolas, onde o preço considerado foi de R\$ 90,00 por hora para os arados e R\$ 100,00 por hora para o terraceador.

3.6 Custo total da operação

O custo total da operação foi feito através do somatório de todos os custos envolvidos na operação das máquinas, que envolvem os custos fixos (CF), custos variáveis (CV) e também nos cálculos de tempo de produção do terraço (Tp) e capacidade de campo efetiva (CCE). Todos esses cálculos resultam no COT (custo operacional por terraço), em R\$/terraço.

3.6.1 Tempo de passada (Tp)

O tempo de passada do terraço foi baseado na velocidade de passada de cada implemento conforme a Figura abaixo:

Figura 9 - Velocidade de trabalho e eficiência de campo de diferentes implementos

Equipamento	Velocidade (km/h)	Ec (%)
Arados	4 - 8	70 - 85
Grades pesadas	5 - 7	70 - 90
Grades niveladoras	7 - 9	70 - 90
Escarificadores	5 - 8	70 - 85
Subsoladores	4 - 7	70 - 90
Enxadas rotativas	2 - 7	70 - 90
Semeadoras de sementes miúdas	4 - 8	65 - 80
Semeadoras de sementes graúdas (de precisão)		
Plantio direto	3 - 7	50 - 75
Plantio convencional	4 - 8	50 - 75
Cultivadores	3 - 5	70 - 90
Pulverizadores	5 - 8	60 - 75
Colhedora de arrasto	3 - 6	60 - 75
Colhedora combinada automotriz	3 - 6	65 - 80
Colhedora de forragem	4 - 7	50 - 75
Ceifadoras	6 - 9	75 - 85

Fonte: Pacheco (2000)

Assim:

$$v = \frac{L}{t_p}$$

$$t_p = \frac{L}{v}$$

Onde:

t_p = Tempo de passada (h);

v = velocidade (km/h);

L = comprimento do terraço (km).

Foram consideradas conforme Tabela de Pacheco (2000) as velocidades de 5 km/h para os dois arados e 6 Km/h para o terraceador. Foram consideradas ainda 15 passadas para os dois arados e 10 passadas para o terraceador conforme costume da região.

3.6.2 Capacidade de campo efetiva (CCE)

A capacidade de campo efetiva foi calculada considerando uma eficiência de 65% para o arado fixo, 75% para o arado reversível e 80% para o terraceador, conforme equação adaptada de Correia *et al.* (2018), representada pela equação a seguir:

$$CCE = \left(\frac{60 \text{ min}}{T_p} \right) \times E_c$$

Onde:

CCE = capacidade de campo efetiva (terraços/h);

T_p = tempo de produção do terraço (min);

E_c = Eficiência (decimal).

A velocidade e eficiência foram determinadas conforme a Tabela 4

3.6.3 Custo Operacional por terraço (COT)

O custo operacional por hora foi obtido conforme Correia *et al.* (2018), conforme equação a seguir:

$$COT = \frac{Ch}{CCE}$$

Onde:

COT = custo operacional por terraço (R\$/terraço);

Ch = custo horário com o maquinário (R\$/h);

CCE = capacidade de campo efetiva (terraço/h).

3.7 Ponto de nivelamento

Para se calcular a viabilidade econômica foi utilizada a equação do ponto de nivelamento segundo Rabelo (2016):

$$PN = \frac{CFT}{Va - CVme}$$

Onde:

PN = ponto de nivelamento (h);

CFT = custo fixo total anual (R\$/ano);

Va = valor do aluguel (R\$/h);

CVme = custo variável médio (R\$/h).

Conforme Rabelo (2016) são utilizadas duas equações que traçam as retas que representam o aluguel e a aquisição das máquinas, respectivamente, conforme apresentado abaixo:

$$Al = Va \times tu$$

$$Aq = \Sigma CF + Cv \times tu$$

Onde:

Al = aluguel;

tu = tempo de uso (h);

Σ CF = Somatório dos custos fixos anuais;

CV = Custos variáveis horários.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Cálculos para dimensionamento do terraço

4.1.1 Espaçamento vertical

Tabela 2 - Valor de X para cálculo do espaçamento vertical

Práticas Mecânicas						Prática vegetativa	Fórmula Geral $E_v = (2 + D/x)$ 0,305
Terraços						Faixa de retenção	
Culturas permanentes		Culturas anuais		Culturas permanentes		Culturas anuais	Valores de X
Gradiente	Nivelado	Gradiente	Nivelado	Gradiente	Nivelado	Nivelado	
	argiloso						1,5
	Médio						2,0
	arenoso						2,5
							3,0
							3,5
							4,0
							4,5
							5,0
							5,5
							6,0

Fonte: (Pires e Souza. 2003, P.87)

Considerando a região com característica agropecuária, considerou-se como cultura o capim. De acordo com a Tabela 5 o fator resultado da interação solo, declividade e tipo de terraço escolhido foi de 2,5 para os três terraços, considerando o solo predominante na região, o tipo de terraço e a cultura a ser implementada. Logo abaixo estão representados os cálculos para espaçamento vertical, (considerando declividade de 10 %).

$$EV = \left(2 + \frac{10}{2,5}\right) \times 0,305$$

$$EV = 1,8 \text{ m}$$

O cálculo considerado é para os três terraços, pois leva em conta o fator resultado interação solo, declividade e tipo de terraço e a declividade do terreno.

4.1.2 Espaçamento horizontal

Com o dado do espaçamento vertical foi realizado o cálculo para o espaçamento horizontal.

$$EH = \frac{1,8 \times 100}{10}$$

$$EH = 18 \text{ m}$$

O cálculo considerado é para os três terraços, pois leva em conta o fator resultado interação solo, declividade e tipo de terraço e a declividade do terreno e o espaçamento vertical.

4.1.3 Comprimento do terraço

Com os dados do espaçamento horizontal foi definido o comprimento do terraço por hectare:

$$L = \frac{10000 \text{ m}^2}{18}$$

$$L = 555,5 \text{ m}$$

4.2 Custos

Na Tabela abaixo está demonstrado as variáveis utilizadas nos cálculos dos custos.

Tabela 3 - informações gerais sobre máquinas e implementos.

Nome	Valor (R\$)	Vida Útil (h)	Horas por ano (h)	Sucata (R\$)	Taxa de juros (%)	Alojamento e seguro (2%) R\$	v (km/h)
Trator	128.500	10.000	1000	25.700 (20%)	6%	2%	NA
arado fixo	7.500	2.000	400	750 (10%)	6%	2%	5
arado reversível	11.143	2.000	400	1.114,30 (10%)	6%	2%	5
terraceador	32.770	2.500	170	1638,50 (5%)	6%	2%	6

Legenda: v- velocidade.

Fonte: Do autor, 2018

4.2.1 Custos Fixos

Levando em conta os valores dos itens adotados na Tabela 3 anterior, foram feitos os cálculos dos custos fixos como pode ser visto na tabela abaixo:

Tabela 4 – Custos fixos

Máquina/implemento	D (R\$/h)	AS (R\$/h)	J (R\$/h)	Total (R\$/h)
Trator 75cv	10,28	2,57	4,63	17,48
Arado fixo	3,00	0,38	0,62	3,99
Arado reversível	4,46	0,56	0,92	5,93
Terraceador	10,49	3,86	6,07	20,41

Legenda: D – Depreciação; AS – alojamento e seguros; J – juros.

Fonte: Do autor, 2018

Os juros e valores de depreciação das máquinas e implementos tem impacto direto no custo total da operação, sendo que os valores se alteram dependendo da empresa, do tipo de financiamento e do custo da máquina. O valor de juros foi considerado de 6% ao ano.

A Depreciação foi o custo que gerou maior valor para todos os implementos, seguido pelos juros, alojamento e seguro. Rabelo (2016) avaliando o custo operacional de um conjunto trator implementos para a produção de silagem no Norte de Minas Gerais também obteve maior valor para depreciação, seguido pelos juros e depois alojamento e seguro.

O terraceador foi o equipamento que gerou maior custo fixo devido ao maior valor de aquisição.

O custo fixo total foi de R\$/h 17,48 para o trator, de R\$/h 3,99 para o arado fixo, de R\$/h 6,49 para o arado reversível e R\$/h 20,41 para o terraceador.

4.2.2 Custos Variáveis

É possível observar na Tabela 5 os custos variáveis de acordo com cada máquina e implementos utilizados.

Tabela 5 - Custos variáveis.

Máquina/implemento	ST (R\$/h)	RM (R\$/h)	C (R\$/h)	Total (R\$/h)
Trator 75 cv	8,8	12,85	39,375	61,0
Arado fixo	0	2,25	0	2,25
Arado reversível	0	3,34	0	3,34
Terraceador	0	7,86	0	7,86

Legenda: SOP – Salário do operador; RM-reparo e manutenções; C – Custo com combustível

Fonte: Do autor, 2018.

A potência na barra de tração foi considerada como sendo de 60% da potência bruta no volante do motor, considerando um solo arado.

O implemento que obteve maior valor nos custos variáveis foi o terraceador devido ao seu maior valor de aquisição.

O custo variável total foi de R\$/h 61,02 para o trator, de R\$/h 2,30 para o arado fixo, de R\$/h 3,30 para o arado reversível e R\$/h 7,90 para o terraceador.

4.3 Custo total da operação por conjunto trator/implemento

4.3.1 Tempo de produção de terraço (Tp)

4.3.1.1 Arado fixo

A velocidade do trator/arado fixo considerada foi de 5 km/h relativo a 83,3 m/min. O comprimento do terraço é considerado de acordo com as 15 passadas do trator.

$$83,3 \text{ m/min} = \frac{555,5 \text{ m}}{TP}$$

$$TP = \frac{555,5 \text{ m}}{83,3 \text{ m/min}}$$

$$TP = 6,67 \text{ min por passada} = 100 \text{ min por 15 passadas}$$

4.3.1.2 Arado reversível

A velocidade do Trator/arado reversível considerada foi de 5 km/h relativo a 83,3 m/min. O comprimento do terraço é considerado de acordo com as 15 passadas do trator.

$$83,3 \text{ m/min} = \frac{555,5 \text{ m}}{TP}$$

$$TP = \frac{555,5 \text{ m}}{83,3 \text{ m/min}}$$

$$TP = 6,67 \text{ min por passada} = 100 \text{ min por 15 passadas}$$

4.3.1.3 Terraceador

A velocidade do trator/terraceador considerada foi de 6 km/h relativo a 100 m/min. O comprimento do terraço é considerado de acordo com as 10 passadas do trator.

$$100 \text{ m/min} = \frac{555,5 \text{ m}}{TP}$$

$$TP = \frac{555,5 \text{ m}}{100 \text{ m/min}}$$

TP = 5,55 min por passada = 55,5 min por 10 passadas

4.3.2 Capacidade de campo efetiva (cce)

A eficiência considerada para os implementos, de acordo com a Tabela 5 foi de 65% para o arado fixo, 75% para o arado reversível e 80 % para o terraceador, considerando o tempo de passada.

4.3.3.1 Arado fixo

$$CCE = \left(\frac{60 \text{ min}}{100 \text{ min}} \right) \times 0,65$$

$$CCE = 0,39 \text{ terraços/h}$$

4.3.3.2 Arado reversível

$$CCE = \left(\frac{60 \text{ min}}{100 \text{ min}} \right) \times 0,75$$

$$CCE = 0,45 \text{ terraços/h}$$

4.3.3.3 Terraceador

$$CCE = \left(\frac{60 \text{ min}}{55,5 \text{ min}} \right) \times 0,80$$

$$CCE = 0,86 \text{ terraços/h}$$

4.3.3 Custo Operacional total

Através dos cálculos feitos para obtenção dos custos totais por terraço e por hora de trabalho conseguiu-se chegar nos resultados da Tabela a seguir:

Tabela 6 - Custo total da operação por conjunto Trator/implemento

Conjunto	CCE (terraço/h)	Custo horário R\$/h	COT R\$/terraço
Trator + Arado Fixo	0,39	84,79	217,40
Trator + Arado Reversível	0,45	87,73	194,90
Trator + Terraceador	0,86	106,81	124,20

Legenda: CCE – capacidade de campo efetiva COT-custo operacional por terraço

Fonte: Do autor, 2018.

Embora tenha sido obtido maior custo total (R\$/h) ao se trabalhar com o terraceador, este proporcionou menor custo total (R\$/terraço) devido ao fato de possuir maior eficiência do que os demais, fazendo com que maior número de terraços sejam construídos por hora trabalhada, devido à sua maior largura e velocidade de trabalho.

4.4 Aluguel de máquinas e implementos

Tabela 7 - Custos das máquinas e implementos alugados

Conjunto	Custo horário R\$/h	Aluguel (R\$/h)
Trator + arado fixo	84,79	90,00
Trator + arado reversível	87,73	90,00
Trator + terraceador	106,81	100,00

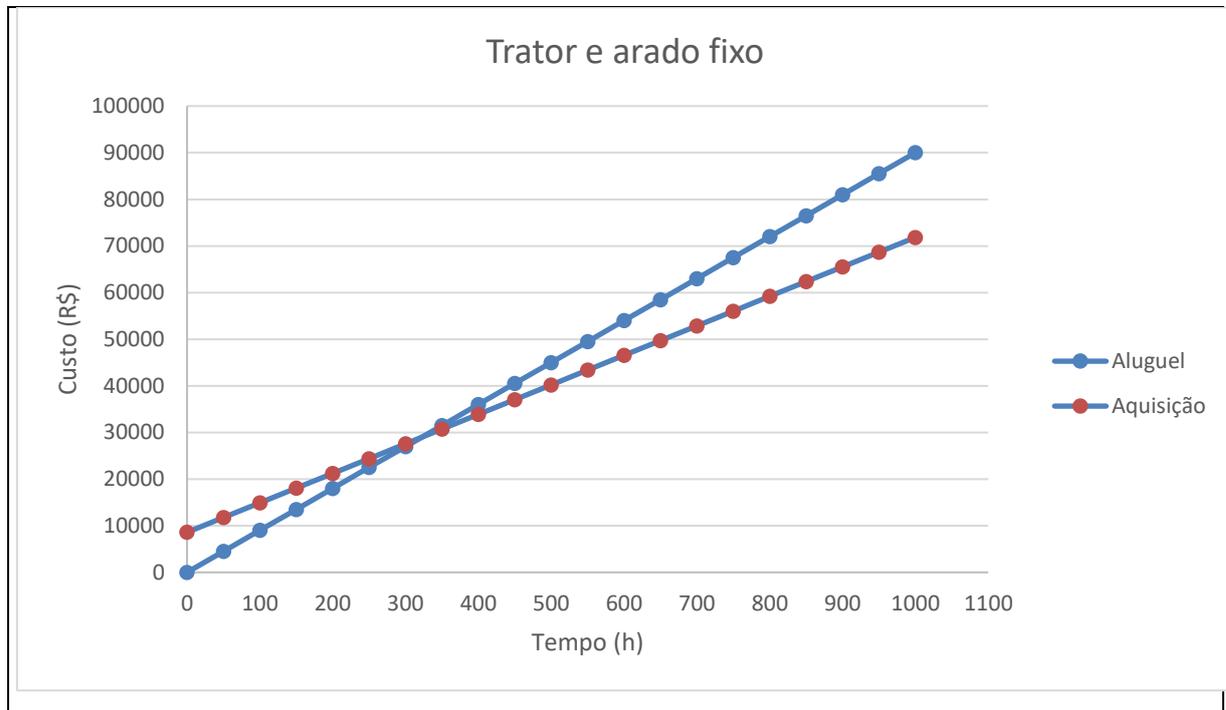
Fonte: Do autor, 2018.

4.5 Ponto de nivelamento e viabilidade econômica

Através dos gráficos de pontos de nivelamento podemos definir se é mais viável alugar ou fazer a aquisição dos equipamentos.

4.5.1 Terraço tipo Manghum

Gráfico 1 - Ponto de nivelamento Trator/arado fixo.

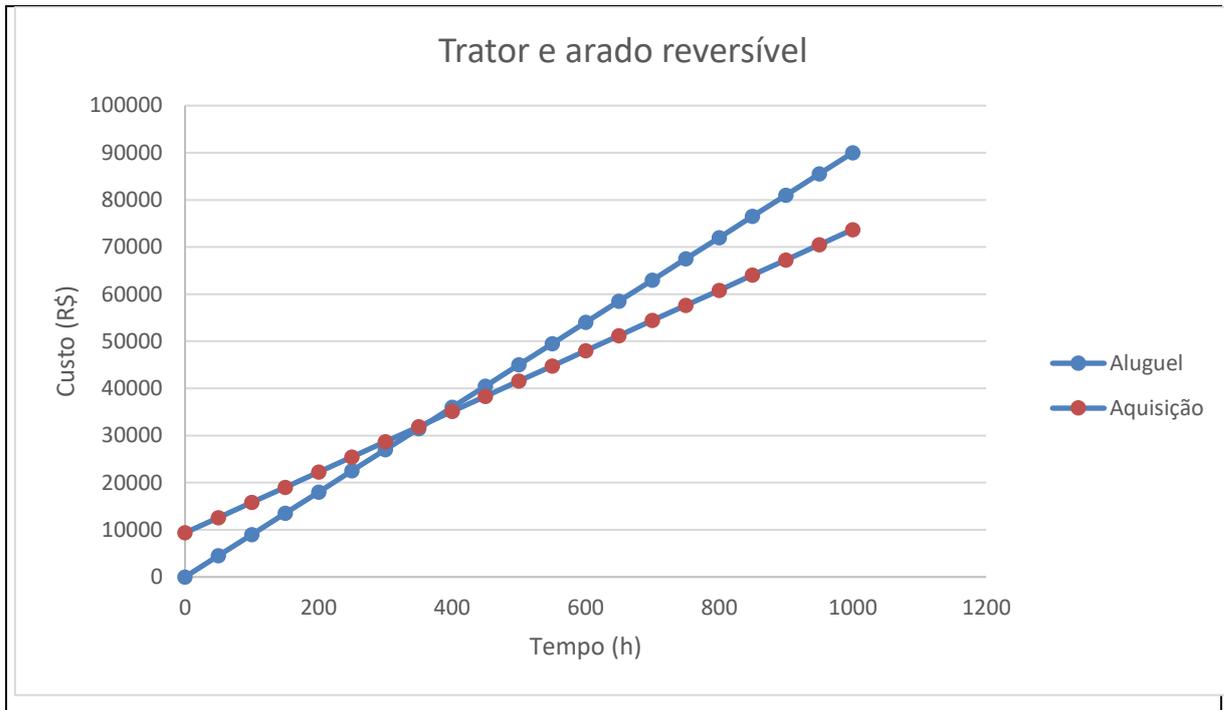


Fonte: Do autor, 2018

Na construção do terraço tipo Manghum somente será viável adquirir o conjunto trator arado fixo, caso o número de horas trabalhadas for superior a 321,89 horas anuais.

4.5.2 Terraço tipo Nichols

Gráfico 2 - Ponto de nivelamento Trator/arado reversível

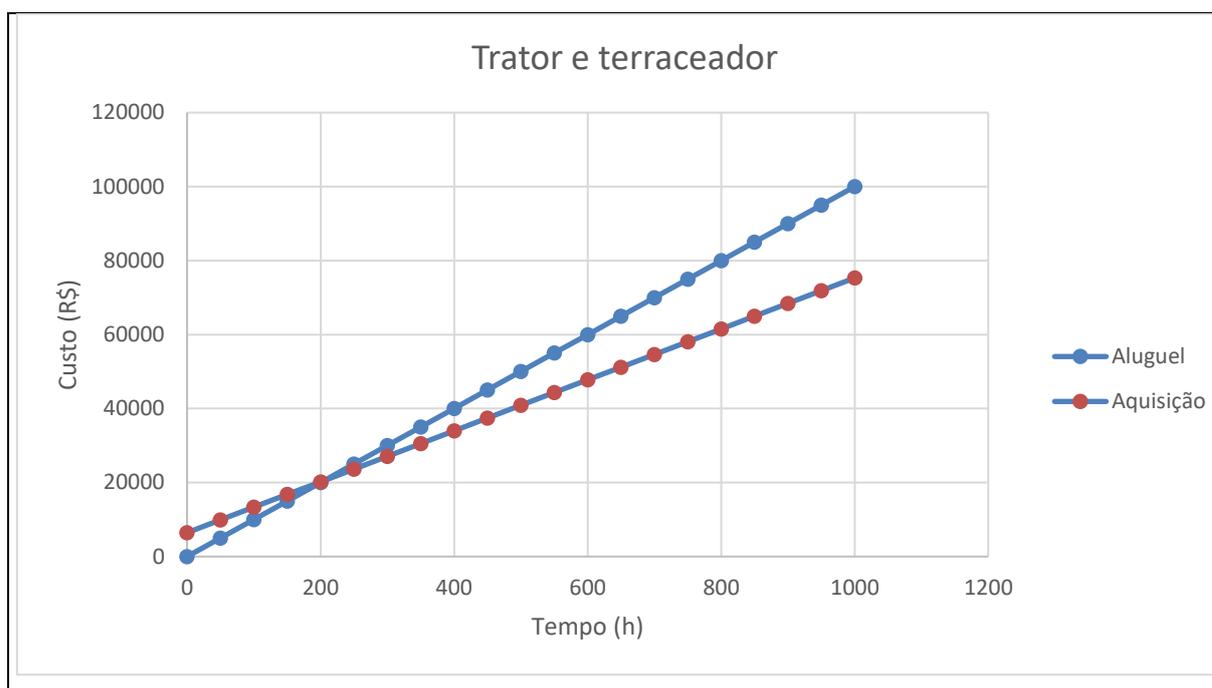


Fonte: Do autor, 2018

Na construção do terraço tipo Nichols somente será viável adquirir o conjunto trator arado fixo, caso o número de horas trabalhadas for superior a 364,92 horas anuais.

4.5.3 Terraço base Larga

Gráfico 3 – Ponto de nivelamento trator/terraceador.



Fonte: Do autor, 2018

Na construção do terraço tipo Base larga somente será viável adquirir o conjunto trator arado fixo, caso o número de horas trabalhadas for superior a 206,8 horas anuais.

5 CONCLUSÃO

- A Depreciação foi o custo que gerou maior valor para todos os implementos, seguido pelos juros, alojamento e seguro;
- O custo fixo total foi de R\$/h 17,48 para o trator, de R\$/h 3,99 para o arado fixo, de R\$/h 6,49 para o arado reversível e R\$/h 20,41 para o terraceador;
- O custo variável total foi de R\$/h 61,02 para o trator, de R\$/h 2,30 para o arado fixo, de R\$/h 3,30 para o arado reversível e R\$/h 7,90 para o terraceador;
- Embora tenha sido obtido maior custo horário (R\$/h) ao se trabalhar com o terraceador, este proporcionou menor custo por terraço (R\$/terraço) devido ao fato de possuir maior eficiência do que os demais, fazendo com que maior número de terraços sejam construídos por hora trabalhada, devido à sua maior largura e velocidade de trabalho;
- Na construção do terraço tipo Manghum somente será viável adquirir o conjunto trator arado fixo, caso o número de horas trabalhadas for superior a 321,89 horas anuais;

- Na construção do terraço tipo Nichols somente será viável adquirir o conjunto trator arado fixo, caso o número de horas trabalhadas for superior a 364,92 horas anuais;
- Na construção do terraço tipo Base larga somente será viável adquirir o conjunto trator arado fixo, caso o número de horas trabalhadas for superior a 206,8 horas anuais.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. L.; PEREIRA, F. A. C.; DALCHIAVON, F. C. Potencial econômico da utilização de micro-terraceamento em lavouras de café: um estudo de caso. **Revista iPecege** 3(1):24-38, 2017 DOI: 10.22167/r.ipecege.2017.1.24.
- ARAUJO, Q. R.; MARROCOS, P. C. L.; SERÔDIO, M. H. C. F. **Conservação do Solo e Água**. 2010. Disponível em < <http://www.ceplac.gov.br/radar/conservacaosolo.htm>>.
- BALASTREIRE, L. A. **Máquinas Agrícolas**. São Paulo: Manole, 1990.
- CARDOSO, T. G.; SILVA, P. R. A. S.; CORREIA, T. P. S. Custo e capacidade operacional de diferentes conjuntos mecanizados para levantamento de terraço. **XXVII Congresso de iniciação científica da Unesp**. Atibaia- SP. 2015.
- CONAB. Custos de produção agrícola: A metodologia da Conab. Brasília – DF. 2010
- CORREIA, T. P. da S.; PALUDO, V.; S., ARBEX, P. R. **Desempenho operacional e econômico do terraceamento de pequenas propriedades com arados de discos**. 2018. 7 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias Unesp, Revista Agropecuária Técnica, Areia-pb, 2018. Cap. 39.
- CUNHA, F.F.; LEAL, A. J. F.; ROQUE, C. G. Planejamento de sistema de terraceamento utilizando software Terraço 3.0. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, Uberlândia, v. 2, n. 1, p. 182-196, jan./jun. 2011
- DOMINGHETTI, A.W.; Reis Jr, D.S. 2015. Terraceamento: Redução de mão de obra gera menor custo de produção. **Revista on-line CaféPoint**. Disponível em: <<http://www.cafepoint.com.br/radares-tecnicos/nucleo-de-estudos-de-cafeicultura-ufla/terraceamento-reducao-de-mao-de-obra-gera-menor-custo-de-producao-93433n.aspx>>. Acesso em: 04 set. de 2018.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA. **Práticas de Conservação de Solo e Água**. Circular Técnica, Campina Grande, PB. 2012. 24p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Levantamento exploratório - Reconhecimento de solos do norte de minas gerais (área de atuação da sudene)**. RECIFE. 1979, P.96.
- FUNDAÇÃO ABC PARA ASSITÊNCIA E DIVULGAÇÃO TÉCNICA E AGROPECUÁRIA. **Planilha de custos de mecanização agrícola**. 2016. Castro – PR.
- GAWSKI, D.; STAATS, F. A.; BALBINOT, M.; RHODEN, A. C.; MUHL, F. R.; FELDMANN, N. A. Dimensionamento e implantação de terraços. **4º Simpósio de Agronomia e tecnologia dos alimentos**. Santa Catarina. 2017.
- GRIEBELER, N. P.; CARVALHO, D. F.; MATOS, A. T. **Estimativa do custo de implantação de sistema de terraceamento, utilizando-se o sistema de informações**

geográficas. Estudo de caso: bacia do rio Caxangá, PR. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4, n.2, p.299-303, 2000 Campina Grande, PB, DEAg/UFPB.

GRIEBELER, N. P.; PRUSKI, F. F.; SILVA, J. M. A.; RAMOS, M. M.; SILVA, D. D. Modelo para determinação do espaçamento entre desaguadores em estradas não pavimentadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 29, n. 3, 397-405, maio/jun. 2005a.

GRIEBELER, N. P.; PRUSKI, F. F.; TEIXEIRA, A. F.; SILVA, D. D. Modelo para o dimensionamento e a locação de sistemas de terraceamento em nível. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 696-704, set./dez. 2005b.

LIMA, J. M.; OLIVEIRA, G. C.; MELO, C. R. **Conservação do solo e da água: Notas de aulas práticas.** Universidade Federal de Lavras. Departamento de Ciência do Solo. 2010. 58p. Disponível em: < http://www.dcs.ufla.br/site/_adm/upload/file/slides/matdispo/geraldo_cesar/notas_de_aula-pratica.pdf >. Acesso em: 27 de set. de 2018.

MAGALHÃES, G. M. F. Análise da eficiência de terraços de retenção em sub-bacias hidrográficas do Rio São Francisco. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** vol.17 no.10 Campina Grande Oct. 2013

MACHADO, P. L. O. A.; WADT, P. G. S. Terraceamento. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. 2016. Disponível em: < <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fohgb6cq02wyiv8065610dfrst1ws.html> >

MIRANDA, J. H.; DUARTE, S. N.; SILVA, K. O.; LIER, Q. J. Van.; NOVA, N. A. V. Dimensionamento de terraços de infiltração pelo método do balanço volumétrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, n. 2/3, p. 169-174, maio/dez. 2004.

PACHECO, E.P. **Seleção e custo operacional de máquinas agrícolas.** Rio Branco: Embrapa. Acre, 2000. 21p. (Embrapa Acre. Documentos, 58).

PIRES, F. R.; SOUZA, C. M. de. **Práticas mecânicas de conservação do solo e da água.** 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2003. 176 p.

Prefeitura de Montes Claros. **Geografia do município.** Disponível em:< <https://portal.montesclaros.mg.gov.br/cidade/geografia> >

PRUSKI, F.F. 2009. Conservação do solo e da água: Práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. 2.ed. UFV, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

RABELO; C. G. **CUSTO OPERACIONAL DE UM CONJUNTO TRATOR/IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM EM PLANTIO DIRETO NO NORTE DE MINAS GERAIS.** 2016. 27 f. Tese (GRADUAÇÃO) - Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias – UFMG.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Propriedades físicas do solo. 2006 **Universidade Federal de Santa Maria** – Centro de ciências rurais. Santa Maria – Rio grande do sul.

SANTOS, A. C. N. **Análise do custo da erosão do solo na microbacia hidrográfica do Ceveiro**. 2014. 98 f. Tese (DOUTORADO) – Irrigação e drenagem, Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz – Universidade de São Paulo.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DO PARANÁ – SEBRAE/PR. 2008. Gestão de Custos. Disponível no endereço: <http://www.sebraepr.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Gest%C3%A3o%20de%20Custos.pdf>

TENORIO, B.; SEIXAS, A. Delimitação e reconstrução tridimensional de bacias hidrográficas a partir de curvas de nível – Atividade pratica da disciplina de topografia. **II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**. Recife –PE. 2008.

ZAGO, Camila Avozani; WEISE, Andreas Dittmar; HORNBURG, Ricardo André. **A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROJETOS NAS ORGANIZAÇÕES COMTEMPORÂNEAS**. 2009. 15 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2009. Disponível em: <<http://www.convibra.com.br/publicacoes.asp>>. Acesso em: 18 dez. 2009.