

**A MECANIZAÇÃO DA VINHA NA REGIÃO DEMARCADA DO DOURO
1997**

Índice

1- Introdução	3
2- A mecanização nas vinhas reconvertidas	3
2.1- Principais características da vinha que condicionam a escolha das unidades de tracção.....	3
2.1.1- Formas de implantação da vinha	3
2.1.2- Largura da entre-linha	4
2.1.3- Pedregosidade	4
2.1.4- Humidade do solo	5
2.1.5- Estado do solo.....	5
2.2- Tractores vinhateiros.....	5
2.2.1- Características dos tractores vinhateiros	5
2.2.1.1- O tipo de órgãos de locomoção	5
2.2.1.2- A largura.....	6
2.2.1.3- A massa	6
2.2.2- Prestações dos tractores vinhateiros	6
2.2.2.1- Força de tracção à barra	6
2.2.2.1.1- Ensaio de força de tracção utilizando apenas a unidade motriz	6
2.2.2.1.2- Ensaio de tracção utilizando equipamentos de mobilização	9
2.2.2.1.2.1- Utilização da charrua vinhateira	10
2.2.2.1.2.2- Utilização do escarificador	10
2.2.2.2- Potência à TDF	11
2.2.2.2.1- Utilização da enxada mecânica.....	11
2.2.2.2.2- Utilização de um pulverizador de 200 l.....	12
2.2.3- Escolha da unidade de tracção.....	12
3- As vinhas tradicionais.....	13
3.1- Caracterização das vinhas tradicionais.....	15
3.2- Mecanização das vinhas tradicionais.....	15
3.2.1- Caracterização de uma unidade multifuncional	15
3.2.2- Equipamentos de mobilização	17
3.2.3- Equipamentos para tratamento da vinha	17
3.2.4- Equipamentos para intervenção nas plantas	18
3.2.5- Equipamentos para transporte	18
Bibliografia	20

1- Introdução

A instalação da maioria das vinhas em zonas de encosta, segundo as curvas de nível, na Região Demarcada do Douro, levou, nos últimos tempos, a considerar a sua reconversão, pois, esta situação, requer muita mão de obra.

Tendo, até à uns anos atrás, os factores de produção, especialmente a mão de obra, um custo relativamente baixo, foi possível manter em exploração as vinhas tradicionais sem, praticamente, nenhuma mecanização, mas, hoje em dia, esta situação começa a inviabilizar a produção económica do vinho.

Assim, em toda a Região do Douro, esta cultura tem vindo a ser reconvertida, havendo, no entanto, determinadas explorações, em que as vinhas tradicionais têm uma importância histórica e social demasiado relevante, para considerar a sua reconversão.

Em face do exposto, pode-se encontrar, hoje em dia, vinhas reconvertidas (modernas) e tradicionais (antigas), tendo cada uma delas especificidades próprias, nomeadamente em relação ao nível de mecanização.

2- A mecanização nas vinhas reconvertidas

A mecanização nas vinhas reconvertidas abrange, praticamente, todas as operações culturais, pelo que o seu custo representa uma parcela muito significativa do custo total de produção; as únicas operações ainda não mecanizadas, na RDD, são a colheita e a poda.

Sendo a vinha uma cultura com um nível de mecanização tão elevado, é fundamental a escolha e utilização correcta dos equipamentos pelo que os estudos que contribuam para esta racionalização, são determinantes para o êxito da cultura.

A mecanização das vinhas reconvertidas depende muito das suas características, pelo que estas devem ser previamente analisadas.

2.1- Principais características da vinha que condicionam a escolha das unidades de tracção.

As principais características das vinhas da RDD, que condicionam a escolha das unidades de tracção são:

- forma de implantação da vinha;
- largura da entre-linha;
- pedregosidade;
- humidade do solo;
- estado do solo

2.1.1- Formas de implantação da vinha

As vinhas reconvertidas da RDD encontram-se instaladas em patamares e segundo o maior declive; estas são designadas por vinhas ao "alto".

Para as vinhas em patamares, não existem, geralmente, limitações na escolha das unidades de tracção e equipamentos, pois os tractores vinhateiros de rastos e de quatro rodas motrizes, apresentam boas prestações; podem surgir, eventualmente, problemas quando os tractores de rodas trabalham com determinados tipos de alfaías, ou o acesso aos patamares é dificultado pela rede de escoamento das águas.

Os patamares podem ser estreitos, ou seja, terem ± 3.0 m de largura e apenas um bardo, ou largos, ± 4.0 m, e dois bardos; a altura dos taludes, para inclinações de 150 - 200 %, é de 2 - 4 m; a densidade de plantação nestas vinhas é de ± 3000 plantas/ha A ligação entre os patamares pode ser feita com estradas de acesso em serpentina ou oblíquas a ligar estradas horizontais.

As vinhas ao alto são instaladas segundo o maior declive, pelo que a encosta não é praticamente alterada, sendo a densidade de plantação muito superior às vinhas em patamares e com melhor exposição; para uma entrelinha de 1.50 - 1.70 m e distância na linha de 0.90 - 1.10 m tem-se uma densidade de 6 000 - 6 500 plantas/ha A vinha ao alto é o sistema que mais

se aproxima da vinha tradicional, principalmente no que se refere à densidade de plantação, exposição e insolação.

Relativamente às alterações topográficas estas resumem-se ao nivelamento necessário para manter a encosta o menos ondulada possível, por forma a evitar-se o declive lateral das entre-linhas; este não deve ser superior a 5 % para não interferir com o deslocamento do tractor, especialmente quando este está a trabalhar com equipamentos que funcionam à tracção.

2.1.2- Largura da entre - linha

A largura da entre - linha deve permitir a transitabilidade dos tractores, por forma a que estes não danifiquem as cepas.

Considerando a largura dos tractores vinhateiros (± 1.20 m) o comprimento da entre linha deve ser de 2.00 - 2.20 m; o valor inferior pode ser utilizado quando os patamares não têm curvas e o superior para esta situação, pois, neste caso, o equipamento que está montado no tractor interfere com a face interior do bardo exterior.

Nas vinhas ao alto, como o tractor se desloca em linha recta, a entre linha pode ser de 1.80 - 2.00 m; este último valor é aconselhado para vinhas com grande declive, devido à instabilidade direccional que esta situação provoca. A escolha do comprimento da entre - linha deve ter ainda em consideração o rigor da implantação, ou seja, se o tronco está ou não na vertical, a forma de condução das plantas, a contenção da vegetação, o grau de irregularidade do solo, sua pedregosidade, etc..

2.1.3- Pedregosidade

Sendo a pedregosidade uma constante nas vinhas da RDD, é fundamental ter em consideração a sua influência nos equipamentos de tracção, nomeadamente na capacidade de tracção e estabilidade direccional. O escorregamento das pedras entre si, e dos órgãos de locomoção relativamente a estas, é, para um dado tipo de instalação, um dos factores que mais interfere com a capacidade de tracção. Na fase inicial, em que as pedras escorregam entre si, a força de tracção possível de ser desenvolvida, é muito baixa aumentando, depois, até se atingir a máxima deformação vertical do solo, a partir da qual a força se mantém \pm constante.

A classificação de pedregosidade baseia-se na classificação americana (USDA), podendo utilizar-se, para determinação das classes, uma rede de 1 * 1 metro, com uma malha de 0.1 * 0.1 metro.

Quadro 1- Tabela da classificação da pedregosidade

Classes	% de solo coberta	distância entre pedras(m)
1	< 0,01	> 25
2	0,01 - 0,1	> 8
3	0,1 - 3	> 1
4	3 - 15	> 0,5
5	15 - 50	> 0,1
6	> 50	< 0,1
7	> 50	± 0

Sendo os limites das classes de cobertura demasiado latos a determinação da pedregosidade deve ser complementada com a contagem do número de pontos da diagonal da rede, que incluem os vértices da malha, excepto o central (vinte no total), que interceptam as pedras, correspondendo a cada ponto 5% de cobertura do solo. Esta percentagem, juntamente com a distância entre pedras, permite determinar as classes anteriormente indicadas.

Para cada ensaio devem ser feitas várias medições, conforme a homogeneidade da cobertura pedregosa, podendo haver diferenças dentro da mesma linha; nestas circunstâncias, o valor medido é a média aritmética das medições efectuadas.

Das classes apresentadas, as relativas aos números 4, 5, 6 e 7 são muito frequentes na RDD, havendo, especialmente nas duas últimas, uma influência muito acentuada do tamanho das pedras na capacidade de tracção.

2.1.4- Humidade do solo

A presença de água no solo faz variar a sua coesão e o ângulo de atrito interno, o que altera a tensão de corte e, conseqüentemente, a deformação do solo, que condiciona a força de tracção; a tensão de corte e a deformação do solo não são proporcionais.

Para se estudar a influência deste factor devem ser colhidas, pelo menos, três amostras e determinar-se o teor de humidade com e sem elementos grosseiros. A separação destes elementos deve ser feita utilizando uma rede de 1 milímetro de malha.

2.1.5- Estado do solo

O estado do solo, relativamente ao seu grau de preparação, resultante das operações culturais anteriores, influencia a compactação e, conseqüentemente, a força de tracção. Relativamente a esta característica devem-se considerar três classes de solos:

- mobilizado;
- não mobilizado;
- não mobilizado e compactado.

O grau de compactação depende do número de passagens efectuadas, sendo, no entanto, difícil a sua quantificação.

2.2- Tractores vinhateiros

As unidades motrizes de tracção utilizadas nas vinha reconvertidas são, geralmente, tractores vinhateiros de quatro rodas motrizes iguais e tractores de rastos

2.2.1- Características dos tractores vinhateiros

As principais características dos tractores vinhateiros são:

- o tipo de órgãos de locomoção;
- a largura;
- a massa.

2.2.1.1- O tipo de órgãos de locomoção

Os órgãos de locomoção dos tractores vinhateiros podem ser pneus ou rastos. Os tractores de pneus iguais, de quadro rígido ou articulado, tem como principais características, relativamente aos tractores convencionais:

- maior coeficiente de aderência;
- permitirem trajectórias bem definidas;
- bom poder de travagem com o motor.

Os tractores de rastos tem como principais características:

- boa estabilidade em terrenos inclinados, devido à grande superfície de apoio do sistema de locomoção e da pequena distância do centro de gravidade ao solo;
- pequeno raio de viragem devido à imobilização de um dos rastos;
- elevada força de tracção, que pode ser superior a 80% da sua massa total, com baixo escorregamento, devido à grande superfície de contacto rasto - solo;
- baixa compactação do solo devido à baixa pressão exercida (0.3 a 0.4 kg.cm²) e da regularidade da distribuição da carga em toda a superfície de apoio.

2.2.1.2- A largura

A largura máxima do tractor deve ser de molde a permitir obter uma folga lateral, até ao bardo, de 30 - 45 cm; esta folga deve ter em consideração o tipo de tractor, armação do terreno, condução da vinha e condições do solo.

2.2.1.3- A massa

A massa do tractor deve permitir desenvolver força de tracção suficiente, para trabalhar com os equipamentos que funcionam à tracção, e permitir a estabilidade do conjunto tractor - alfaia. Em ensaios efectuados nesta Região, em patamares, sem cobertura pedregosa e com um escorregamento médio de 30 %, obtiveram-se, para os tractores de rodas, coeficientes de tracção (Ct) de 0.45 - 0.50, e para os de rasto 0.50 - 0.60.

Assim, um tractor de rodas de 1150 kg de massa, apenas pode desenvolver uma força de tracção (Ft) de 520 - 575 kgf à barra, e um tractor de rasto de 2000 kg uma força de 1000 - 1200 kgf.

2.2.2- Prestações dos tractores vinhateiros

As prestações dos tractores vinhateiros prendem-se, principalmente, com:

- a força de tracção à barra;
- a potência à TDF.

2.2.2.1- Força de tracção à barra

A força de tracção à barra, depende de determinadas características dos tractores, nomeadamente o binário motor, massa do tractor, tipo de órgãos de locomoção, etc., do solo, e do tipo de equipamentos com que se está a trabalhar.

Considerando que os trabalhos mais exigentes em tracção são as mobilizações, é necessário realizar ensaios de tracção, com este tipo de equipamentos, para analisar as prestações que um tractor deve atingir para poder ser utilizado na situação em estudo.

Estes ensaios podem ser efectuados montando uma alfaia (escarificador, charrua, etc.) num tractor que funcionará como suporte, e rebocando este conjunto com outro tractor. Para eliminar a resistência ao rolamento do tractor suporte é necessário uma segunda medição, sem a alfaia estar a executar qualquer trabalho; nestes ensaios os equipamentos semi-montados devem ser desmontados do tractor e os montados suspensos no sistema tripolar.

Para determinação da força de tracção intercala-se entre os dois tractores, um captor extensométrico, sendo os valores registados numa impressora ou num traçador de gráficos.

A transferência de massa dos equipamentos para o tractor e a compressão no terceiro ponto do sistema tripolar de engate, é, em algumas situações (equipamentos montados) importante, mas geralmente não é determinada, pois, o equipamento de medição necessário é bastante complexo e muito caro.

2.2.2.1.1- Ensaios de força de tracção utilizando apenas a unidade motriz

Nos tractores de rodas a utilização de diferentes tipos de pneus permite obter diferentes prestações, nomeadamente diferenças de força de tracção, devido à diferença da área de contacto com o solo e de massa.

O tractor de quatro rodas motrizes iguais que foi utilizado nos ensaios, a que os valores se referem, tem as seguintes características:

- potência nominal - 31 kW (42 cv) a 3000 rpm do motor
- massa, sem pesos - 950 kg;
- massa, com as rodas lastradas com água - 1144 kg;
- comprimento total - 2.9 m;
- largura - 1.215 a 1.555 m;
- desafogo ao solo - 0.26 m;

- raio mínimo de viragem - 3 m.

Ensaio efectuado em patamares, os valores de tracção, para um escorregamento máximo de 30%, variaram entre 293 - 572 daN, conforme a humidade do solo e a cobertura pedregosa. A pedregosidade, onde foram obtidos os valores mais baixos, cobria todo o solo, sendo a humidade considerada como nula e, para os valores de tracção mais altos não havia, praticamente, pedras e o teor de humidade era de 17%. Analisando os valores de tracção obtidos em solos com diferente humidade conclui-se que o aumento desta conduz a um decréscimo da força de tracção.

Em vinhas ao alto, com 28 % de inclinação, com pneus 8.25 - 16, a pressão dos pneus revelou-se um factor importante, na força de tracção desenvolvida. Fazendo variar a pressão de 100 para 120 kPa, com um escorregamento de 45%, obtiveram-se forças de tracção de 233 e 205 kN e para um escorregamento de 30%, forças de 206 e 121 kN; o nível de pedregosidade era baixo.

Ensaio efectuado em vinhas ao alto, com inclinações inferiores a 28 %, utilizando pneus 10.0 / 75 - 15, em vez dos pneus 8.25 - 16, obtiveram-se acréscimos de Ft de 25 - 30 %. Com os pneus mais largos, em solos inclinados e com grande cobertura pedregosa, sem o tractor estar a desenvolver força de tracção à barra, obtiveram-se taxas de escorregamento de $\pm 10\%$ e com os pneus mais estreitos taxas de 25 - 30 %.

Apesar da melhoria, em termos de Ft e escorregamento (esc), dos pneus mais largos, nem sempre foi possível a sua utilização pois, sendo o tractor de quadro rígido, a sua maior largura diminuía significativamente o raio de viragem, e o comprimento da entre - linha, especialmente em solos com muita pedra, era insuficiente.

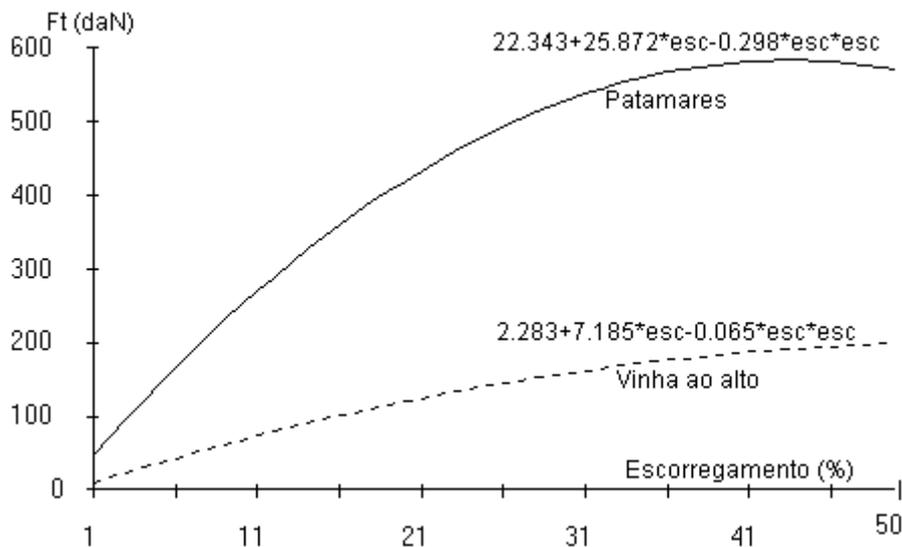


Figura 1- Variação da força de tracção em função do escorregamento, nas vinhas em patamares e ao alto. Santos (1991)

Em conclusão, para as vinhas em patamares, utilizando tractores de rodas, pode afirmar-se que:

- o estado do solo (mobilizado ou não mobilizado) não afecta significativamente a força de tracção desenvolvida em qualquer escorregamento;
- a humidade é o factor que maior correlação apresenta com a força de tracção. A correlação é maior com escorregamentos baixos, não sendo significativa para valores elevados;
- a força de tracção varia com a pedregosidade de uma forma semelhante à humidade, mas a sua influência faz-se sentir em todos os níveis de escorregamento;
- o aumento de pressão dos pneus 8.25-16 de 100 para 120 kPa, conduz a uma diminuição da Ft, mas, para valores elevados de escorregamento, as diferenças deixam de ter significado.

Para as vinhas ao alto, com uma inclinação de $\pm 30\%$, pode concluir-se que:

- o solo (mobilizado ou não mobilizado), contrariamente ao que se verificou nos patamares, e principalmente para escorregamentos elevados, influência significativamente a força de tracção. Valores de escorregamento de 45 % fazem variar a Ft de 177 a 222 daN ;
- a humidade apresenta, em escorregamentos baixos, uma correlação significativa com a Ft, mas, à medida que a taxa de escorregamento aumenta, a correlação deixa de ter significado;
- a pedregosidade, contrariamente ao que seria de esperar, não influencia significativamente a Ft;
- a pressão dos pneus é um factor decisivo para escorregamentos baixos, perdendo importância, à medida que este aumenta. Considerando um escorregamento de 15 %, com pressões de 120 kPa, praticamente, não se tem Ft à barra e com 100 kPa a força de tracção disponível à barra é de 110-115 daN . Para escorregamentos de 30 e 45 % esses valores são de 121- 206 e 204-232 daN, respectivamente.

O tractor de rastos, a que as considerações seguintes se referem, tem como características:

- potência nominal - 41.7 kW a 2300 rpm;
- largura do rasto "standard" - 28 cm (largura do rasto mais estreito - 20 cm);
- largura do tractor - 115 e 107 cm, conforme a largura do rasto;
- distância entre eixos 120 cm, com o rasto curto, e 132 cm com o rasto comprido;
- massa do tractor sem pesos varia entre 2339 a 2444 kg, conforme o tipo de rasto, e com pesos de 2463 a 2568 kg;
- comprimento total, sem pesos, 260.5 cm e 291.5 cm, com pesos.

Os ensaios efectuados com este tractor, tiveram como principal objectivo, analisar, o seu comportamento com rastos de diferentes larguras e comprimentos e com utilização ou não utilização de pesos frontais; os rastos "standard" tem 28 cm de largura e os estreitos 20cm,)

Ensaio efectuado por Bianchi (1987), em patamares, permitiram concluir que, em relação à influência da pedregosidade e condições do solo:

- nos solos mobilizados o aumento da pedregosidade, em superfície, conduz a uma redução da capacidade de tracção, sendo, com os rastos estreitos, a perda menor à medida que aumenta o escorregamento;
- nos solos não mobilizados e compactados, devido à sua baixa deformação vertical, mesmo nas situações de pouca pedregosidade, tem-se uma diminuição da força de tracção, pois a superfície de apoio é bastante irregular, devido à manutenção, à superfície, das pedras de cobertura; nestes ensaios o escorregamento característico é pequeno pois a reacção tangencial do solo é elevada.

Para os diferentes tipos de rastos e, para vinhas sem declive, Bianchi (1987), concluiu que:

- em solos mobilizados, e com uma cobertura pedregosa superior a 20%, os rastos estreitos permitem desenvolver maior força de tracção que os rastos largos;
- os rastos estreitos e curtos têm melhor desempenho em solos com pouca pedra, especialmente se não estiver mobilizado;
- com baixa cobertura pedregosa e solos mobilizados, o aumento do comprimento do rasto largo melhora a capacidade de tracção;
- com rastos curtos e largos o desempenho é menos interessante, embora, em situações de deslizamento elevado se aproxime das outras versões;

Para as vinhas "ao alto", Bianchi (1987), concluiu que:

- o rasto que tem melhor comportamento, especialmente em solos com pouca pedregosidade, é o rasto largo e comprido;
- até declives de 40% e com uma cobertura pedregosa elevada, a versão larga e curta teve melhores prestações que a comprida e larga;
- para declives inferiores a 30-35% e em solos com muita pedra em superfície a melhor solução é a versão estreita e comprida. Para inclinações elevadas (> 50%) é a melhor alternativa ao rasto largo e comprido;
- o rasto estreito e curto tem fraco desempenho nestas situações.

Comparando os ensaios de tracção efectuados com os tractores de rodas e rastos, verificou-se que enquanto os pneus de maior dimensão conduziram sempre a um aumento da força de tracção, nos tractores de rastos, a melhoria da capacidade de tracção, quando a pedregosidade é pequena, obteve-se com os rastos mais largos e, com os rastos mais estreitos, nas situações de maior cobertura pedregosa. A justificação para este facto deve-se, possivelmente, ao aumento significativo da massa obtida nos tractores de rodas com os pneus mais largos que permitiram obter taxas de escorregamento mais baixas, que limitam o enterramento das rodas.

Em conclusão, pode afirmar-se que, para as vinhas ao alto, a utilização de rastos estreitos e compridos é a melhor opção para solos com muita pedra e os rastos mais largos e compridos para solos sem pedra à superfície. Para os tractores de rodas, os pneus de maior dimensão, em termos de tracção, são a melhor opção, devendo, no entanto, ter-se em consideração a mobilidade nas entrelinhas e a manobrabilidade nas cabeceiras.

2.2.2.1.2- Ensaios de tracção utilizando equipamentos de mobilização

Os trabalhos de mobilização dos solos são, geralmente, os trabalhos mais exigentes em tracção e binário de accionamento, pelo que são os que interferem mais directamente com a escolha da unidade de tracção.

Considerando como principais objectivos da mobilização a criação de condições físicas do solo, e o combate às infestantes, os equipamentos mais utilizados são a charrua vinhateira, o escarificador e a enxada mecânica. Atendendo ao tipo de solo, nomeadamente a pedregosidade, a utilização da charrua vinhateira, para trabalhos de mobilização, na região do Douro é relativamente pouco utilizada.

Os escarificadores e enxadas mecânicas podem igualmente ser utilizadas em trabalhos de mobilização, embora, a sua utilização seja, normalmente, ditada em função do desenvolvimento das infestantes.

A mobilização do solo não inclui, no entanto, o trabalho na linha, pois a utilização de intercepas em solos pedregosos, é, praticamente, impossível.

Considerando as dúvidas que têm surgido relativamente às mobilizações, nomeadamente o seu custo, compactação do solo, melhoria das condições físicas, etc., a aplicação de herbicidas seria a solução mais indicada. As mobilizações tem ainda como inconveniente a dificuldade em trabalhar as linhas e a destruição das pedras; a utilização dos tractores na vinha implicam que rodas passem sempre no mesmo sítio, compactando demasiado o solo.

As técnicas de mobilização mínima tem vindo a substituir as técnicas tradicionais em muitas culturas pelo que seria importante, para as condições específicas do Douro, proceder a um estudo sobre a sua aplicabilidade. Este estudo deveria centrar-se, numa primeira fase, sobre a evolução da estrutura do solo e matéria orgânica; o recurso a herbicidas de contacto permitiria ter uma manta morta sobre o solo que para além de contribuir para o enriquecimento em matéria orgânica serviria de protecção contra a erosão.

2.2.2.1.2.1- Utilização da charrua vinhateira

As lavouras na vinha são executadas com charruas vinhateiras, que podem ser equipadas com três tipos de peças activas, escolhidos em função do tipo de trabalho a realizar.

As mobilizações mais profundas (lavouras) são, hoje em dia, praticamente só utilizadas para incorporação de adubos, correctivos, etc..

Ensaio de força de tracção, em patamares, utilizando a metodologia referida anteriormente, em solos com teores de humidade de $\pm 20\%$, com uma cobertura pedregosa de $\pm 10\%$ e uma cobertura herbácea de 15-20%, obtiveram-se os seguintes valores.

Quadro 2- Valores calculados de força de tracção, em kN, exigida pela charrua vinhateira.

Referência	Profundidade de trabalho (cm)		
	10	15	20
4 corpos simples + ferro extirpador	8.17	14.23	22.39
4 ferros simples + corpo duplo	6.14	14.53	22.95
corpo simples	1.54	2.74	4.32
corpo duplo	1.98	3.58	5.66
ferro extirpador	2.02	3.28	5.11

Fonte: Bianchi (1987)

A utilização da charrua vinhateira, para efectuar trabalho de escava à volta da cepa, é praticamente impossível; não sendo possível mecanizar esta operação é necessário que zona da enxertia seja colocada fora da terra, pois, caso contrário, ter-se-á de fazer a escava manual.

2.2.2.1.2.2- Utilização do escarificador

Os escarificadores utilizados na RDD têm, geralmente, cinco dentes articulados, com molas duplas e com ferros de escarificação, com uma largura de $\pm 6 - 7$ cm, ou de extirpação, com ± 25 cm.

Em ensaios efectuados, com este tipo de equipamento, em situações semelhantes às utilizadas para as lavouras, obtiveram-se os seguintes valores.

Quadro 3- Valores calculados de força de tracção, em kN, exigida pelo escarificador.

Referência	Profundidade de trabalho, em cm			
	5	10	15	20
5 dentes de escarificação	2.93	4.73	7.32	10.70
5 dentes de extirpação	3.21	6.70	10.74	
1 dente de escarificação	0.59	0.95	1.46	2.14
1 dente de extirpação	0.64	1.34	2.15	
escarificação, por m de largura	2.17	3.50	5.42	7.92
extirpação, por m de largura	2.38	4.96	7.96	

Fonte: Bianchi (1987)

Ensaio efectuados para verificar qual dos seguintes factores, pedregosidade, humidade e tipo de peças activas, mais interferia na força de tracção, a pedregosidade foi a que mais influenciava essa força, seguindo-se-lhe a humidade e as peças activas; os ferros extirpação são mais exigentes em força de tracção que os de escarificação.

Com a utilização do tractor vinhateiro de rodas, foi possível em patamares, trabalhar em todas as situações ensaiadas, mas, nas vinhas ao alto, a 6 cm de profundidade, o declive máximo foi de 18%.

2.2.2.2- Potência à TDF

A determinação da potência exigida à TDF é efectuada montando no veio de transmissão um captor torçométrico que mede o binário de accionamento; o regime da TDF é, geralmente, o regime normalizado, embora, para determinados equipamentos (enxada mecânica), se possam utilizar regimes inferiores.

2.2.2.2.1- Utilização da enxada mecânica

A mobilização com a enxada mecânica é uma prática que tem vindo a ser muito utilizada, pois o accionamento de equipamentos à TDF é menos exigente que os que funcionam à tracção.

A utilização da enxada mecânica, em solos com grande cobertura pedregosa, deve ser feita a uma rotação da cambota relativamente baixa, pois, caso contrário, as enxadas podem partir-se; como outros inconvenientes, é de realçar a excessiva pulverização do solo, a penosidade da condução e a rápida deterioração devido à trepidação.

Bianchi (1987), considerou como regime aceitável para as vinhas do Douro, as 70 - 100 rpm.

A potência necessária, em kW, por metro de largura, para profundidades compreendidas entre 10 - 20 cm, e comprimentos de fatia de corte, compreendidas entre 12 e 25 cm, foram sempre inferiores a 5 kW / m; a potência para accionamento da enxada mecânica, em vazio, foi de 0.77 kW.

Ensaio efectuados com uma enxada mecânica montada no tractor de rodas, permitiram concluir que o binário de accionamento depende, principalmente, do regime e profundidade de trabalho da alfaia. Para o regime mais baixo (77 rpm) e uma profundidade de 15-16 cm o binário foi de 100 - 120 Nm e, para o regime mais alto (116 rpm), à mesma profundidade, 180 - 200 Nm; os regimes da enxada mecânica referidos, foram obtidos às 1500 rpm do motor. A enxada utilizada com o tractores de rodas tem seis facas, pesa 286 kg, tem uma largura de 1.20 m e os seguintes regimes para a velocidade normalizada da TDF:

- posição 1 - 129 rpm;
- posição 2 - 153 rpm;
- posição 3 - 192 rpm.

Ensaio efectuados para determinação da potência necessária para deslocar o conjunto, nas vinhas ao "ao alto", conduziram aos seguintes resultados:

Quadro 4- Potência, em kW, necessária na transmissão às rodas, para trabalhar com uma enxada mecânica

Declive	Prof.(cm)	Velocidade de avanço, em km / h			
		0.72	1.44	2.16	2.88
30	10	2.5	5.0	7.5	10.0
	15	2.0	4.1	6.1	8.1
	20	1.8	3.6	5.4	7.2
40	10	3.1	6.3	9.4	12.6
	15	2.7	5.3	8.0	10.6
	20	2.4	4.8	7.2	9.6
50	10	4.6	9.3	13.9	18.5
	15	3.5	7.0	10.5	14.0
	20	3.2	6.3	9.5	12.6

Fonte: Bianchi (1987).

Conforme se pode constatar dos valores de potência exigidos por este tipo de equipamento, praticamente todos os tractores vinhateiros o podem accionar, sendo, normalmente, a limitação em capacidade de elevação ou estabilidade longitudinal, da unidade motriz, pois as enxadas têm uma massa bastante elevada (± 300 kg).

A impulsão, resultante do movimento rotativo das enxadas, é fundamental para a sua utilização, no sentido ascendente, nas vinhas ao alto; ensaio efectuados por Bianchi (1987) permitiram determinar valores de impulsão de ± 2.5 kN, trabalhando a 20 cm de profundidade.

Ensaio efectuados em vinhas ao alto (Santos, 1991), utilizando o tractor vinhateiro de rodas, conseguiu-se progredir até declives de 45 %.

2.2.2.2- Utilização de um pulverizador de 200 l

Ensaio semelhante aos apresentados, mas efectuados com um pulverizador de jacto transportado de 200 l, deram, para as pressões de funcionamento geralmente utilizadas, valores de binário de accionamento inferiores a 100 Nm.

No quadro 5 apresentam-se os declives máximos de utilização de tracção directa em vinhas ao alto, com um escorregamento máximo de 20%. Os coeficientes de tracção (Ct) mínimo e máximo, ou seja, a relação entre a força de tracção e a massa do tractor, correspondem a diferentes características dimensionais do rasto.

Quadro 5- Declives máximos de utilização da tracção directa na vinha “ao alto” utilizando o tractor de rastos.

	Profundidade (cm)	Condições de tracção	
		Ct mínimo	Ct máximo
Charrua vinhateira	10	25 - 30	35 - 40
Escarificador com ferros de escarificação	5	35 - 40	40 - 45
	10	30 - 35	35 - 40
	15	20 - 25	25 - 30
Escarificador com ferros de extirpação	5	35 - 40	40 - 45
	10	20 - 25	25 - 30
Enxada mecânica	10	40 - 45	45 - 50
	15	45 - 50	> 50
	20	> 50	> 50
Pulverizadores	200 l	40 - 45	50 -
	300 l	40 - 45	45 - 50

Fonte: Bianchi (1987)

2.2.3- Escolha da unidade de tracção.

A escolha da unidade de tracção é feita considerando as suas prestações e características, que devem permitir funcionar nas situações para que a unidade é prevista e com os equipamentos necessários. As características da vinha, depois de pré-seleccionada a unidade motriz, devem ser tomadas em consideração, pois podem existir determinadas situações que limitam a utilização do tractor

Os patamares não são, só por si, um factor limitativo, pelo que qualquer tipo de unidade de tracção pode ser utilizado; o acesso aos patamares, quando existem valas a céu aberto para escoamento das águas pluviais, pode dificultar a entrada de tractores de rodas. Considera-se que declives transversais inferiores a 15-20%, não condicionam a transitabilidade dos tractores, podendo, no entanto, em solos com muita pedregosidade, a estabilidade direcciona ser afectada, pelo que aqueles valores devem ser reduzidos; os trabalhos de mobilização vão atenuando o declive da entre - linha formando um patamar horizontal.

Nas vinhas ao alto, a inclinação é o factor decisivo na escolha do tipo de equipamento, podendo considerar-se, como inclinação máxima para progressão dos tractores de rodas, os 30 - 35% e os de rastos os 45 - 50 %; estes valores dependem de vários factores, nomeadamente, o estado do solo, pedregosidade e outros.

Para valores superiores aos indicados não é possível utilizar a tracção directa no sentido ascendente, pelo que a única opção é a tracção por cabo, a partir do topo da linha, com um guincho, accionado por um tractor ou com motor próprio. Esta solução tem sido muito pouco utilizada na RDD, pois o rendimento é muito baixo, devido a trabalhar-se só no sentido ascendente, eficiência de campo < 50 %, e precisar de dois operadores, um para accionar o guincho e outro para o porta alfaias.

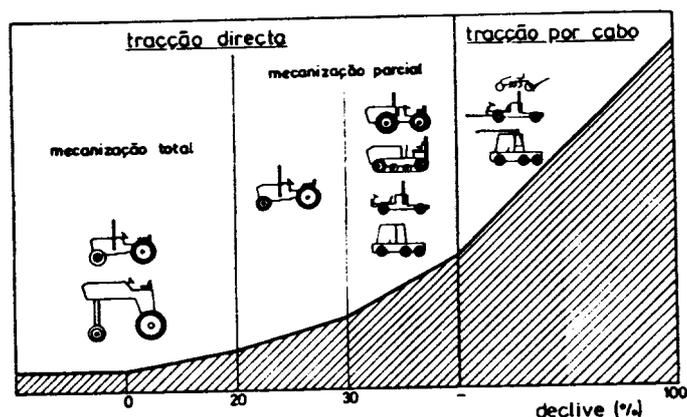


Figura 2- Os diferentes tipos de unidades motrizes em função da inclinação
 Fonte: Bianchi (1988)

Comparando os dois tipos de tractores a opção, sempre que possível, deve ser para os tractores de rodas, escolhendo-se os de rastos, quando existirem situações em aqueles não permitam a execução das operações, ou estas sejam efectuadas em condições de segurança precárias. A constante evolução dos tractores de rodas tem permitido utilizá-los num maior número de situações; a aplicação da reversibilidade ao posto de condução é uma característica de grande valorização destes tractores, pois melhora-se significativamente a sua capacidade de tracção e o conforto do operador.

Os tractores de rastos, devido às limitações de circulação, custo de aquisição e manutenção, etc., tem vindo a ser preteridos, em favor dos de rodas.

3- As vinhas tradicionais

A mecanização nas vinhas tradicionais pressupõe a escolha de equipamentos que se adaptem às características dessas vinhas e que permitam reduzir os encargos de produção, especialmente os com a mão de obra. A produtividade de trabalho nas vinhas tradicionais é muito baixa, 1100 - 1700 h/ha/ano, podendo mesmo, em condições difíceis, atingir as 2000 h/ha/ano, e nas vinhas modernas, mecanizadas, de ± 700 h/ha/ano; esta produtividade é obtida sem utilizar máquinas de vindimar, pois, com estas, o tempo total de trabalho é de 300 - 350 h/ha/ano.

Dos equipamentos possíveis de serem utilizados é fundamental proceder a estudo pormenorizado do seu desempenho, na execução das diferentes operações culturais.

Considerando a experiência de alguns países com vinhas com características semelhantes às vinhas tradicionais da RDD, pensamos que a mecanização deve ter como base uma unidade multifuncional (porta - alfaias) onde seja possível montar as diferentes alfaias.

A escolha de equipamentos específicos para execução das operações só seria economicamente interessante quando a intensidade de utilização anual o justificassem; entre estas operações destacam-se a aplicação de pesticidas e os transportes dos factores de produção e a as produções.

3.1- Caracterização das vinhas tradicionais

As vinhas tradicionais são vinhas de encosta implantadas segundo as curvas de nível, mantendo-se o declive natural da encosta, ou em plataformas com inclinações atenuadas, em relação ao declive inicial, por muros que separam as parcelas; estes tipos de instalação tinham como principal justificação diminuir a erosão das encostas e permitir uma elevada densidade de plantação, geralmente superior a 6000 plantas / ha.

Nas encosta de menor inclinação as vinhas implantadas segundo as curvas de nível é a solução mais frequente e, nas de maior inclinação, o declive inicial do terreno é atenuado com a construção de terraços inclinados, sustentados por muros de pedra de xisto, que, conforme a sua inclinação, podem ter seis ou mais linhas.

A construção dos muros, que permitiu a utilização da pedra resultam das escavações, não foi efectuada segundo as curvas de nível, reduzindo-se, assim, o seu comprimento. O acesso entre terraços é efectuado por escadas construídas nos próprios muros. Antes do aparecimento da filoxera a vinha dispunha-se segundo geios estreitos que tinham, geralmente, 1- 2 linhas não alinhadas; estes geios foram abandonados (mortórios) e, posteriormente, ocupados com amendoeiras e oliveiras, estimando-se a sua área em $\pm 17\ 000$ ha.

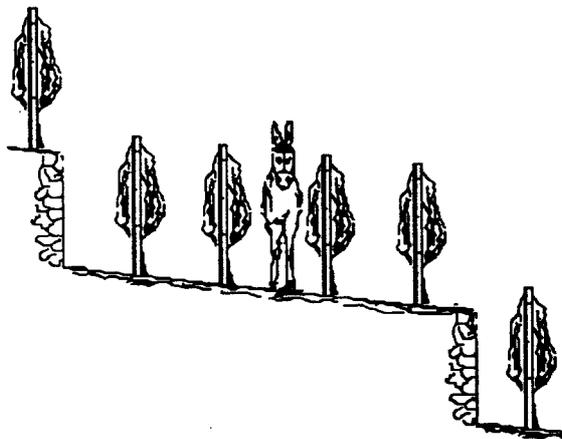


Figura 3- Apresentação de uma vinha tradicional instalada em terraços.
Fonte: Bianchi (1988)

Nas encosta de menor declive, as vinhas tradicionais foram instaladas segundo as curvas de nível, sem terraços, mantendo-se assim o declive original da encosta.

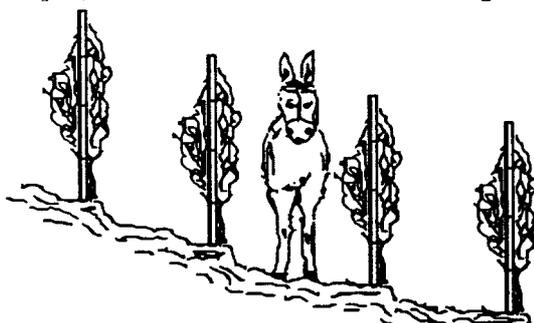


Figura 4- Apresentação de uma vinha tradicional instalada segundo as curvas de nível
Fonte: Bianchi (1988)

A importância paisagística destas vinhas e os altos padrões de qualidade dos vinhos aí produzidos, tem impedido a reconversão vitícola, obrigando os produtores a utilizar mão de obra e alguma tracção animal, para execução das operações culturais.

A reconversão da vinha, quer para patamares quer para vinha ao alto, como forma de permitir a utilização de tractores vinhateiros e alfaias accionadas por estes, tem vindo a descaracterizar o património arquitectónico e histórico, pelo que tem sido muito contestada. Hoje, cada vez mais, fomenta-se o estudo de soluções de mecanização adaptadas a estas situações, pois a paisagem tradicional é o principal atractivo do agroturismo, que representa uma fonte de receitas importante, para um grande número de explorações.

Considerando que dos 40 000 ha de vinha da região, 60 - 65 % ($\pm 25\ 000$ ha) são de vinha tradicional, que estão distribuídos por cerca de 30 000 viticultores e, que a maioria destes, possui pequenas explorações, a área média das parcelas é de 0.3 ha, facilmente se compreende a impossibilidade de, em termos técnicos, se proceder à reconversão, sem um emparcelamento, para vinhas em patamares ou "ao alto". A reconversão das vinhas é uma operação de difícil execução e muito cara, pelo que a solução passa pela adaptação de unidades que permitam a realização das operações.

O êxodo da mão de obra a que se tem assistido nos últimos anos, torna imprescindível a introdução de meios mecânicos, única forma de manter em actividade a maioria das

explorações tradicionais, e de reduzir os custos. Esta substituição de mão de obra por meios motorizados deve considerar, numa primeira fase, as operações culturais mais exigentes em mão de obra, que exijam maior esforço físico e as mais nocivas para a saúde, como, por exemplo, a mobilização do solo, transporte de cargas pesadas, aplicação de pesticidas e outros.

A utilização extensiva das soluções de mecanização de pequeno porte, capazes de efectuar a maioria das operações culturais, permitiria mecanizar as vinhas tradicionais, mantendo a elevada densidade de plantação e os muros de suporte. Estas vinhas, plantadas transversalmente ao declive e com distâncias de entre linha demasiado pequenas para permitir o acesso aos tractores, só são possíveis de mecanizar com unidades motrizes de tracção especiais.

Estas unidades, quando utilizadas em trabalhos de mobilização, vão alterando o perfil da encosta, pois o solo é progressivamente arrastado para jusantes da entre-linha, formando pequenos patamares, ocupando as videiras os taludes. A primeira vez que se utiliza estas unidades poderá, se a encosta tiver um declive acentuado, ser necessário utilizar uma charrua, de tracção animal, para atenuar o declive. Valores de inclinação superiores a 15-20%, mesmo que a estabilidade transversal não fosse limitante, provocaria um deslizamento lateral, especialmente nos trabalhos à tracção, que impossibilitaria a progressão dos equipamentos.

3.2- Mecanização das vinhas tradicionais

As operações culturais, nas vinhas tradicionais, são executadas, quase que exclusivamente à mão, ou utilizando o homem como elemento de transporte do equipamento, como acontece com os pequenos pulverizadores de dorso. Utiliza-se a tracção animal nos trabalhos de mobilização, que acabam por formar, devido à deslocação do solo para jusante, microterraços.

O aumento do nível de mecanização implica a escolha de uma unidade motriz de tracção que tenha as dimensões que permitam a sua transitabilidade nas entre-linhas e que seja porta-alfaias, por forma a poder ser utilizada com os diferentes equipamentos. A utilização de equipamentos motorizados específicos para execução de uma dada operação cultural dificilmente se justifica em explorações de pequena dimensão. Apenas as operações culturais que se efectuem várias vezes durante o ciclo vegetativo, exemplo dos tratamentos fitossanitários ou os transportes, ou os equipamentos com um custo de aquisição e utilização muito baixo, poderiam justificar economicamente a sua utilização.

Das soluções que satisfazem as exigências anteriores, e que tem sido utilizadas com sucesso, em situações semelhantes, noutros países, as unidades multifuncionais do tipo a seguir referido são das mais difundidas.

3.2.1- Caracterização de uma unidade multifuncional

A unidade multifuncional funcional a seguir apresentada tem como principais características a transmissão hidrostática, a locomoção por rastos de borracha e ser accionada por apenas um comando.

O motor que equipa este tipo de unidades é, geralmente, um motor de ciclo Diesel, de potência variável e arrefecido a água. O sistema eléctrico é constituído por uma bateria de 12 V, com ignição eléctrica e alternador. A velocidade máxima de deslocamento é 4.5 km/h, pelo que deve ser considerado o seu transporte para as parcelas mais afastadas.

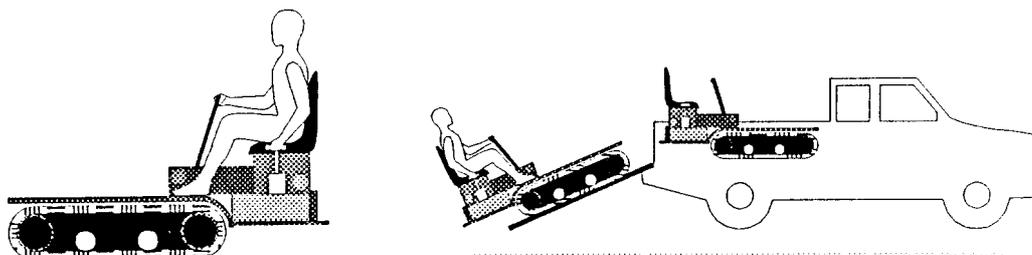


Figura 5- Representação esquemática de uma unidade multifuncional em deslocamento e a subir para uma carrinha para ser transportada

Fonte: INETI - NAV / ADVID (1995)

Considerando a utilização da unidade nas vinhas do Douro é fundamental que possa progredir em encostas com declive até 40 - 45 %, e que se mantenha estável em situações de declive lateral até 10 20 %; estas variações dependem, fundamentalmente, da pedregosidade.

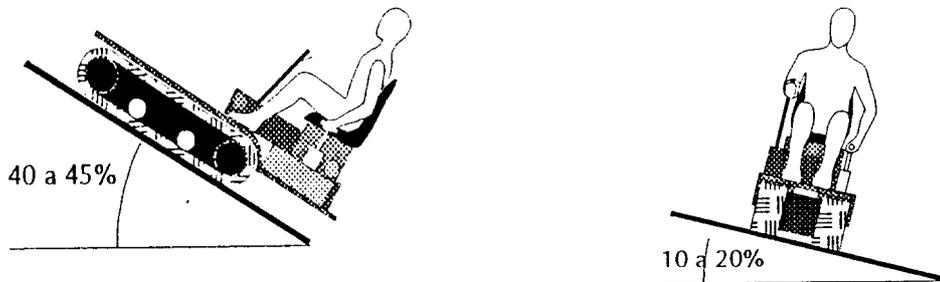


Figura 6- Representação de uma unidade multifuncional a progredir numa encosta e a deslocar-se numa situação de declive lateral
Fonte: INETI - NAV / ADVID (1995)

Considerando as características dimensionais e o tipo de locomoção destas unidades é aconselhável dispor de um espaço de manobra nas cabeceiras de, pelo menos, 2.5 metros, para não necessitar fazer manobras para inverter o sentido de deslocamento.

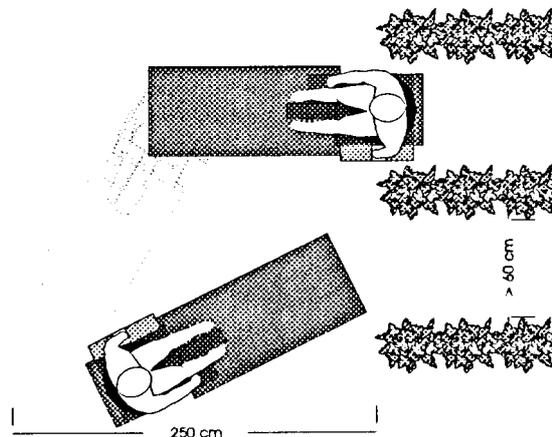


Figura 7- Representação de uma unidade multifuncional a fazer a inversão de sentido de marcha numa cabeceira.
Fonte: INETI - NAV / ADVID (1995)

Para além do espaço necessário nas cabeceira, as condições de manobrabilidade da unidade multifuncional são melhoradas com a horizontalização da entre linha, correcções do alinhamento das plantas e outros..

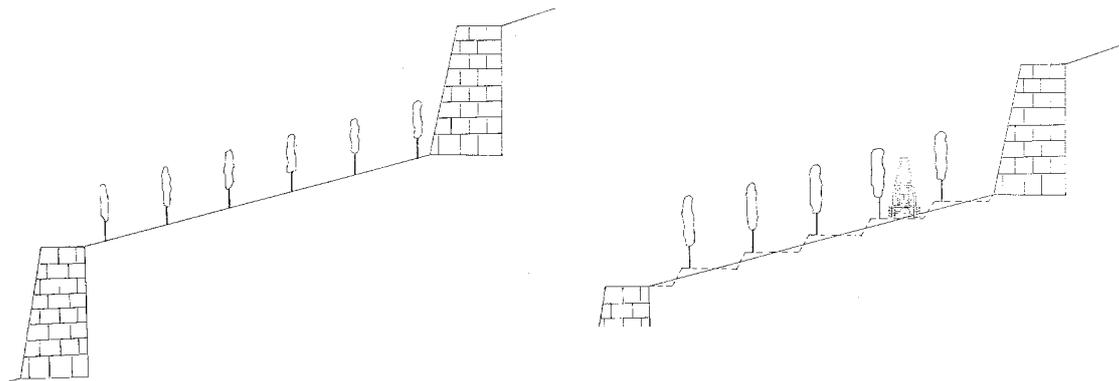


Figura 8- Representação de um terraço antes e depois de preparado para permitir a transitabilidade da unidade multifuncional
 Fonte: INETI - NAV / ADVID (1995)

3.2.2- Equipamentos de mobilização

A mobilização das vinhas da RDD é das operações mais difíceis de ser executada pois, devido ao tipo de solo e pedregosidade, é muito exigente em força de tracção, pelo que apenas a utilização dos equipamentos accionados à TDF deve ser encarada.

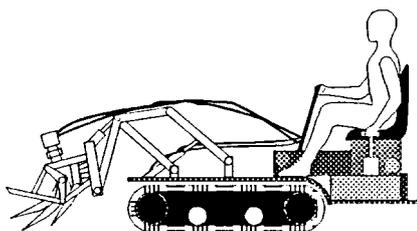


Figura 9- Esquema da unidade funcional com uma enxada mecânica
 Fonte: INETI - NAV / ADVID (1995)

A exigência em força de tracção, não é possível de ser obtida com estas unidades pois a sua massa, cerca de 500 kg, é pequena e o desgaste dos rastos, devido à alta taxa de escorregamento e pedregosidade, tornariam os custos de utilização proibitivos.

3.2.3- Equipamentos para tratamento da vinha

A aplicação de pesticidas é das operações que maiores encargos acarretam para a vinha pois, para além dos custos da operação, é executada várias vezes durante o ano.

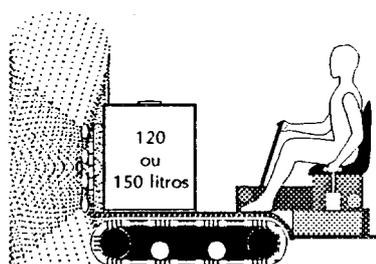


Figura 10- Representação de uma unidade multifuncional com um pulverizador.
 Fonte: INETI - NAV / ADVID (1995)

Assim, a utilização de uma unidade motorizada onde fosse montado um pulverizador (polvilhador), e que permitisse aumentar o rendimento em trabalho, seria uma solução que, em termos económicos, seria muito vantajosa.

A aplicação de fungicidas com atomizadores de dorso, solução muito vulgarizada na Região, apresenta vários inconvenientes, nomeadamente volumes de calda, por unidade de superfície, muito superiores aos indicados, baixo rendimento em trabalho, ser de difícil execução e com vários problemas para a saúde do operador, etc..

3.2.4- Equipamentos para intervenção nas plantas

As operações de intervenção nas plantas, nomeadamente a desponta e a poda, são operações muito exigentes em mão de obra.

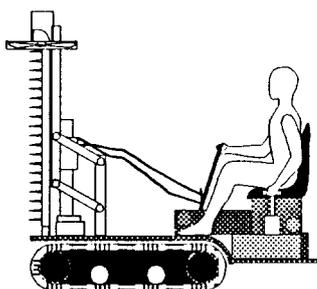


Figura 11- Representação de uma unidade multifuncional com uma máquina de desponta.

Fonte: INETI-NAV / ADVID (1995)

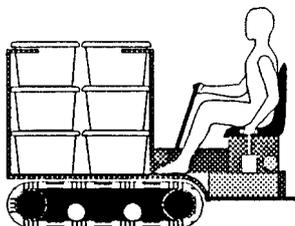


Figura 12- Representação de uma unidade funcional em trabalho de transporte.

Fonte: INETI-NAV/ADVID (1995)

detectou várias anomalias, em termos de organização do trabalho, pelo que considera que é possível assegurar o transporte de uvas colhidas por 4 pessoas.

O trajecto, do interior da parcela até à estrada de bordadura, era feito com 6 cabazes cheios ($6 * 25 \text{ kg} = 150 \text{ kg}$)

Esta unidade, de fácil manobrabilidade, pois tem uma largura de 0.95 m, 2.07 m de comprimento, uma capacidade de carga de 450 kg, 2 velocidades para a frente (2.1 e 4.4 km/h) e uma para trás (1.6 km/h), com um motor de 5 cv de potência, apresentou um bom desempenho, mesmo em terrenos com muita pedregosidade; o principal inconveniente é o desgaste exagerado do rasto.

Para além das duas soluções referidas a utilização de uma via férrea, disposta segundo o maior declive, onde circula uma plataforma de transporte, é uma solução bastante utilizada em alguns países; a Qta de S.Luiz, em Odorigo, tem um sistema deste, com uma capacidade de 200 kg. A tracção da plataforma é obtida por um guincho situado no topo da vinha e que é accionado por um tractor.

Em relação à desponta, a utilização de máquinas de desponta, vulgarmente designadas por descampanadeiras, começam já ser vulgarizadas nas vinhas em patamares e ao alto, pelo que a sua utilização para executar esta operação nas vinhas tradicionais seria uma solução com grande interesse.

Relativamente à poda, pode ser facilitada pela execução de uma pré-poda, pois esta retira muita da lenha da planta, limitando-se o podador a deixar a carga necessárias.

3.2.5- Equipamentos para transporte

O transporte dos factores de produção e especialmente da produção durante a vindima, é uma operação muito exigente em mão de obra e muito penosa; estima-se que 30 - 40% do tempo de mão de obra é consumido pelos trabalhos de transporte.

Considerando os elevados volumes de carga que é necessário manusear, este tipo de equipamentos é de grande importância no apoio a esta operação. Devido à pequena capacidade de carga (< 300 kg) e baixa velocidade de deslocamento, o principal interesse reside no transporte das uvas do interior das vinhas para os meios de transporte situados na periferia desta.

A utilização de um transportador de rastos, para apoio à vindima, foi uma opção já testada no Douro, tendo a unidade, numa vinha ao alto com 20% de inclinação, assegurado o transporte de uvas colhidas por 3.25 pessoas; a produtividade obtida por cada unidade de mão de obra foi de 93.4 kg/h e pelo transportador de 293.1 kg/h (Pirra, 1991). Este autor

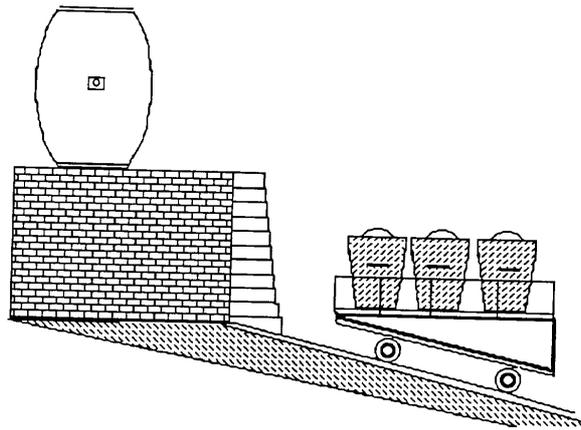


Figura 13- Representação do monocarril existente na Qta de S.Luiz (Odorigo)
Fonte: Azevedo (1991).

Existem outras soluções, nomeadamente o monocarril e o teleférico, que, devido à sua complexidade e preço, não nos parece que tenha grande interesse para a RDD.

Bibliografia

- Almeida, J; Aguiar, F.; Magalhães, N. (1982). Contribuição para o estudo da vinha ao alto. Régua. ADVID.
- Azevedo, J. (1991). Contribuição para a motorização da cultura da vinha na Região Demarcada do Douro. Vila Real. UTAD.
- Bianchi, F. (1987). Comportamento à tracção do tractor de rastos nos novos sistemas de cultura da vinha na Região Demarcada do Douro. Vila Real. UTAD.
- Bianchi, F. (1988). A mecanização da cultura da vinha na Região Demarcada do Douro. Vida Rural: 30-36
- Bianchi, F.; Santos, F. (1991). Mecanização das vinhas de encosta na Região Demarcada do Douro. Vila Real. UTAD.
- Pirra, A. (1991). Ensaio do transportador de rastos Shibaura SC425M na vindima numa vinha ao "alto" no Douro. UTAD / ADVID. 5 pp
- Portela, J.; Aguiar, F.; Abreu, N.; Santos, F.; Rebelo, V.; Dias, J. (1991). Viticultura e reestruturação fundiária na RFA. Série Relatórios e Comunicações 5. 120 pp.
- Santos, F. (1994). Mecanização da cultura da vinha. Vila Real. UTAD. 42 pp
- Santos, F. (1996). Equipamentos para tratamento das culturas. Vila Real. UTAD. 57 pp.