

ESTRADA DE FERRO CAMPOS DO JORDÃO

SUA ELECTRIFICAÇÃO

I

CONDIÇÕES TÉCNICAS

As condições técnicas da Estrada de Ferro Campos do Jordão, são anormaes, conforme se verifica da relação abaixo, organizada do perfil longitudinal da linha:

Extensão em nível	41 com	mts.	15.600
Extensão em rampas descendentes	26	„ 7,675	„
Extensão em rampas ascendentes	91	„ 23,337	„ 31.012

Relação % das extensões em nível	33,46 %
Relação % das extensões em rampas	66,54 %
Rampa maxima	10,50 %

	Rampas descendentes	Rampas ascendentes
Até de 1 %	11 com 2.440 mts.	13 com 5.037 mts.
Mais de 1 % e até 2 %	5 „ 1.298 „	12 „ 2.776 „
„ „ 2 % „ „ 3 %	5 „ 1.445 „	8 „ 2.409 „
„ „ 3 % „ „ 4 %	2 „ 220 „	6 „ 534 „
„ „ 4 % „ „ 5 %	2 „ 810 „	3 „ 239 „
„ „ 5 % „ „ 6 %	3 „ 314 „	3 „ 1.340 „
„ „ 6 % „ „ 7 %	2 „ 148 „	6 „ 963 „
„ „ 7 % „ „ 8 %	1 „ 1.000 „	10 „ 2.498 „
„ „ 8 % „ „ 9 %		12 „ 2.619 „
„ „ 9 % „ „ 10,5 %		18 „ 5.412 „
Extensão em alinhamentos rectos		28.197 „
Extensão em curvas		18.415 „
Relação por cento dos alinhamentos rectos		60,49 %
Relação por cento das curvas		39,51 %
Raio da minima curva		60,07
Curvas do minimo raio	16 com	2.198 mts.
Curvas de raio de 61,88 a 70,04 mts.	9 „	1.240 „
Curvas de raio de 80,16 a 84,05 mts.	10 „	1.175 „
Curvas de raio de 100,10 metros	20 „	2.085 „
Curvas de raio superiores a 100,10 mts.	162 „	11.717 „

A extensão das rampas descendentes e ascendentes, superiores a 3%, é respectivamente a 2.492 mts. e 15.707 mts., dos quaes 12.550 mts. são em rampas de 6 a 10,5%.

A tracção a vapor, por simples adherencia, é, pois, impraticavel. Demandaria o emprego de um dos tres systemas, "cremalheira" (E. F. do Corcovado, "cabo" (Serra de Santos) ou "terceiro trilho" (Serra de Friburgo), todos

elles inconvenientes á estrada, pelos seus custos elevados e grandes despesas de conservação.

A tracção electrica por simples adherencia, dadas as condições técnicas da estrada, é a unica que se impõe, sendo, todavia, necessario e indispensavel que o seu aparelhamento seja dotado de todos os dispositivos modernos para a segurança de tracção, assim como a observação rigorosa das clausulas do regulamento.

II

SEGURANÇA DA TRACÇÃO

Os seguintes dispositivos e condições, devem ser adoptados para a segurança da tracção, qualquer que seja o systema electrico escolhido:

1.º) **FREIO ELECTRICO**: — Realisavel por meio de resistencias adequadas, ou por recuperação de energia.

As resistencias apresentam o inconveniente de elevar o peso do trem.

O freio de recuperação tem a vantagem de economisar corrente e fornecer energia á rede, quando, na descida, os motores funcionam como geradores. Deve ser empregado. As cintas e sapatas dos freios communs são poupadas nas rampas, o que representa uma economia consideravel.

2.º) **FREIO ELECTRO-MAGNETICO**: — Consiste de dois ou mais electro-magnetos, suspensos na armação do carro motor, na direcção da superficie dos trilhos.

Quando os magnetos são excitados, os patins são puxados para os trilhos, com uma força vertical de 2.000 a 5.000 kilos por sapata, de accôrdo com a potencia dos magnetos.

A corrente de excitação dos magnetos pode ser fornecida pela linha de contacto, ou pelos motores, quando trabalhando como geradores, nas descidas ou ainda por uma bateria de accumuladores.

A corrente da linha de contacto é a mais recommendavel, com dispositivo, para se utilizar a dos motores, no caso de faltar aquella.

Os patins ainda poderiam ser accionados por freio de mão, caso não haja embarço para a sua collocação no carro.

O freio electro-magnetico deve ser usado sómente em caso de necessidade, como freio de segurança, evitando assim o gasto dos trilhos.

3.º) **FREIO DE MÃO**: — Assás conhecido.

4.º) **FREIO A AR COMPRIMIDO**: — Tambem conhecido.

5.º) **CAIXAS DE AREIA**: — Amplas caixas de areia com sua distribuição tanto na parte dianteira como trazeira das rodas, devem ser providas.

6.º) **PARADA FORÇADA:** — Deve se estabelecer, como actualmente o é, uma parada forçada no KM. 37, ponto culminante da linha, onde existe um desvio morto. Os freios, caixas de arcaia, mancaes, etc., devem ser rigorosamente examinados, antes do trem seguir viagem num ou noutro sentido, ambos em rampas descendentes.

7.º) **VELOCIDADE MAXIMA:** — Deve-se estabelecer a velocidade maxima de 18 kilometros por hora, nos trechos de descida, comprehendidos entre o Km. 37, ponto de parada forçada e os Kms. 20.440, estação de Piracuama, de um lado e Km. 42.844 estação de Abernèssia, de outro lado da linha.

Ao penetrar em qualquer um desses trechos, o motoneiro deverá receber uma manivella especial, em troca da normal, impedindo assim que a velocidade do trem ultrapasse a estabelecida.

8.º) **REBOQUES:** — Os carros motores (passageiros) não deverão fazer serviços de reboque, entre as estações de Piracuama e Abernèssia. Sómente os vagões motores (carga) poderão executá-lo, em tempo secco, com vagões de 5 a 6 T.

9.º) **DESVIOS DE EMERGENCIA:** — Deverão ser construidos em um ou outro ponto da linha, julgado mais susceptivel de accidentes, desvios de emergencia com dispositivos especiaes, para nelles penetrarem os carros no caso furtuito de perda de governo.

III

ENERGIA ELECTRICA

A feliz circumstancia de existir uma moderna, bem e solidamente montada usina electrica da Empreza de Electricidade "São Paulo e Rio", cujas linhas transmissoras atravessam a Estrada de Ferro de Campos do Jordão, nas proximidades do Km. 5, muito vem a contribuir para o exito economico da electrificação da estrada.

E' sabido quão dispendioso ficaria a aquisição de uma fonte hydraulica, a sua captação, adducção, transformação em energia hydro-electrica e respectiva transmissão, accrescido com forçadas despesas de custeio e conservação.

Acolhido gentilmente pelo digno Presidente da Empreza, Dr. Ataliba Valle, tive occasião de visitar todas as installações, em companhia do Dr. José de Mascarenhas Neves, operoso e competente engenheiro chefe da Estrada de Ferro Campos do Jordão, a quem devo muitas informações sobre a estrada.

A energia electrica é gerada por alternadores "Siemens" a 50 períodos, corrente triphasica, 6.000 volts, tensão esta elevada a 30.000 e assim transmittida em linhas bem isoladas e supportadas sobre postes de trilhos.

E' digno de registro o facto desta usina ser accionada pela queda d'agua mais alta do mundo, 950 metros.

A linha adductora está construida com toda a solidez e segurança e bem assim, as demais obras, como sejam repressas, canal conductor, caixa de compensação, etc..

O dr. Ataliba Valle, consultado a respeito tem força disponivel para fornecer á Estrada, para mais de 1.000 H.P., se fôr preciso.

Quanto ao preço de fornecimento de energia é necessario opportunamente, chegar a um entendimento, para se lavrar o respectivo contracto.

A força de 500 H.P. será sufficiente, durante varios annos, para a electrificação da estrada, pois, a capacidade de seu trafego poderá elevar a tres vezes mais o movimento actual.

IV

SYSTEMAS DE TRACÇÃO ELECTRICA

Os diversos systemas de tracção electrica podem ser classificados em quatro cathogorias:

- 1.º) Tracção por motores de corrente continua.
- 2.º) " " " " " alternativa monophasica.
- 3.º) " " " " " mono triphasica.
- 4.º) " " " " " triphasica.

Tanto a primeira como a segunda cathogoria se adaptam perfeitamente á Estrada de Ferro Campos do Jordão. Restará escolher aquella que offerecer maiores vantagens, sob os pontos de vista technico e economico.

Quanto á terceira cathogoria, systema mono-triphasico, onde a corrente monophasica é transformada em triphasica na locomotora, por meio de um convertedor especial, foi applicada pela primeira vez nos Estados Unidos da America do Norte, e, ao que consta, em duas unicas estradas de ferro: — Norfolk and Western, entre Bluefield e Vivian, com extensão de 48 kilometros, no anno de 1915 e Pennsylvania Railroad, entre Altona e Jonhstown, com a extensão de 60 kilometros, em 1918, ambas com 11.000 volts de tensão e 25 periodos.

Este systema tem os mesmos caracteristicos do triphasico, differenciando apenas pelo emprego de um unico fio de contacto e presença do convertedor na locomotora.

No systema triphasico as locomotoras têm uma velocidade constante, sempre invariavel em qualquer perfil da linha, qualquer que seja a tensão ou carga do trem. Geralmente se pode obter 2 ou 4 velocidades, sem mais pontos intermediarios.

O seu equipamento é complicado e torna-se indispensavel o emprego de dois fios de contacto (aereos), o que occasiona despesas mais elevadas de construcção e complicação nos desvios.

Tanto o motor monophasico como o de corrente continua, tipo serie, são particularmente aptos ao serviço de tracção.

Apresentam a vantagem sobre o triphasico de, por processos simples e economicos, fazer variar a sua velocidade, sob diversos regimens de carga, de uma maneira mais ou menos continua e entre grandes limites.

Por esses motivos deve-se dar preferencia á tracção por um dos dois primeiros systemas, isto é, por corrente continua ou por corrente alternativa monophasica.

A tracção electrica triphasica foi utilizada, pela primeira vez, em estradas de ferro de via normal, na Suissa, linha de Borthoud a Thoune, com 40 kilometros de extensão, no anno de 1899.

Alguns annos mais tarde, 1901 e 1902, foi adoptada na Italia, nas linhas de Valtelino, Lecco-Colico-Sondrio e Colico-Chiavenna, com 106 kms.; em 1906, na linha do Simplon, de Brigue a Iselle, com 22 kilometros, e de 1909 para cá, em algumas outras linhas italianas, taes como Monte Genis, Savona a Ceva, Turin a Pignerol, e San Pier d'Arèna a Savona, sommandó um total de 435 kilometros, inclusive os 106 kilometros das linhas de Vatelino. A tensão empregada

varia de 2.700 a 3.700 volts e a frequencia de 15 a 17 periodos.

Excluidos estes dois paizes, nenhum outro da Europa ou da America, possui alguma applicação importante de tracção pelo systema triphasico, com excepção da linha Great Northern Railway, na secção de Leavenworth a Skykomish, nas montanhas rochosas, com 92 kilometros de extensão.

No systema monophasico pode se adoptar tensões no fio de contacto até 20.000 volts, donde a possibilidade de alimentar uma linha de grande extensão, sem o emprego constante de sub-estações, como no systema de corrente continua, onde a tensão maxima atingida, praticamente, até o presente, não ultrapassa de 3.600 volts.

A redução da tensão se opera, sobre as locomotoras ou carros motores, por meio de transformadores, que servem ao mesmo tempo para regular o esforço de tracção e a velocidade da marcha e diminuem consideravelmente as perdas de energia electrica, tanto nas partidas dos carros como nas variações de velocidade. Calcula-se que o rendimento é de cerca de 10 % superior ao de corrente continua.

O systema monophasico é muito vantajoso sob o ponto de vista de moderação de velocidade nas rampas e restitue energia á linha, em qualquer velocidade.

O seu systema de recuperação de energia é mais simples do que o de corrente continua.

As principaes linhas americanas e europeas que empregaram, com successo, o systema monophasico, constam da relação abaixo:

LINHAS AMERICANAS — SYSTEMA MONOPHASICO

Denominação	Extensão	Volts	Cyclos	Data
Indianapolis-Cincinnati	174 kms.	3.300	25	1904
Long Island Railroad	300 "	2.200	25	1905
S. Francisco-Vallejo-Napa Valley	54 "	3.300	25	1905
Spokane & Island Empire Railroad	210 "	6.600	25	1906
Erie Railroad	55 "	11.000	25	1907
New-York, New Haven & Hartford Railway	140 "	11.000	25	1907
Windsor Essex & Lake Shore Railway	60 "	6.600	25	1907
Chicago Lake Shore & South Bend Railway	125 "	6.600	25	1908
Colorado & South Denver Railway	87 "	11.000	25	1908
Pennsylvania Rr. Phil. Chestnut Hill	50 "	11.000	25	1908

IDEM — EUROPEAS

Niederschneide-Spindlersfeld	23 kms.	6.000	—	1903
Murnau-Oberammergau	23 "	5.500	—	1904
Blankensee Ohldorff	18 "	2.500	—	1905
Seebach-Wettingen	19 "	15.000	—	1905
Blankensee-Ohlsdorff	26 "	6.600	—	1905
Roma-Civitta Castellana	26 "	6.600	60	1907
Idem, Westinghouse	54 "	6.000	25	1907
Bergamo-Valle Brembana	30 "	6.000	25	1907
Etat-Suedois	54 "	6.000	25	1907
Valle Magia	27 "	5.000	20	1907
Midland Railway	38 "	6.600	25	1908
Vienne-Baden	38 "	10.000	15	1908
La Haye-Scheveningue	38 "	10.000	15	1908
Heysham-Morecambe	38 "	10.000	15	1908
Cie. des Alpes Bernoises, Thoune-Lot- schberg-Brigue	85 "	15.000	15	1913
Chemins de Fer du Midi	116 "	12.000	16	1914
Ligne du Gothard	109 "	15.000	15	1918

e outras mais.

No systema monophasico, o motor mais empregado actualmente é o motor série compensado em circuito, com frequen-

cia de 15 a 17 cyclos, obtendo-se assim uma potencia maxima e boa commutação.

A Suissa adoptou definitivamente o systema monophasico de 15 a 16 periodos, 10.000 a 15.000 volts, para a electrificação de toda a sua rede ferroviaria federal, attendendo á conclusão a que chegou a comissão tecnica, nomeada pelo respectivo governo, para estudar tão importante assumpto.

As administrações de estradas de ferro da Alemanha, Austria e Suecia, decidiram, desde 1910, adoptar o systema monophasico, tambem de 15 periodos e tensão de 10.000 a 15.000 volts.

O systema de corrente continua a 1.200 volts, é actualmente o mais adoptado nos Estados Unidos, e tornou-se, por assim dizer, "standard", como o mesmo systema a 600 volts, para linhas de bondes.

Na maioria dos casos, a corrente continua a 1.200 volts é obtida pela transformação da triphasica, por meio de duas commutadoras de 600 volts, em series e, em alguns casos, com uma só commutadora de 1200 volts ou com motores geradores.

Encorajados pelo bom funcionamento das installações a 1.200 volts, os americanos experimentaram, com successo, elevar a tensão a 2.400 volts, e, assim electrificaram a linha "Butte-Anaconda", da Pacific Railway. Em seguida executaram, a 3.000 volts, a maior electrificação do mundo, aquella da Secção de Harlostown a Avery, da linha Chicago Milwaukee Stt. Paul, com a extensão de 710 kilometros, a qual funciona desde 1917.

As principaes linhas americanas e europeas que empregaram o systema de corrente continua constam da seguinte relação:

LINHAS AMERICANAS — SYSTEMA CORRENTE CONTINUA

Denominação	Extensão	Volts	Data
Indianapolis & Louisville, de Seymour a Sal- lesbourg	70 kms.	1.200	1907
Pittsburg-Harmony-Butler Railway	85 "	1.200	1910
Oakland Antioch & Eastern Railway	37 "	1.200	1910
Southern Cambria Ry. - Johnston a He- lensbourg	37 "	1.200	1910
Shore Line Ry. - New Haven a Ivorytown	37 "	1.200	1910
Oregon Electric Ry. - Salem a Eugene	112 "	1.200	1912
Kansas City-Clay County & St. Joseph Ry.	128 "	1.200	1912
Nashville Callatin Ry.	37 "	1.200	1912
Pacific Railway-Butte-Anaconda	53 "	2.400	1913
Chicago-Milwaukee, St. Paul Railway	710 "	3.000	1917

EUROPEAS — IDEM

Société du Chemin de Fer de la Forch	20 kms.	1.000	—
Bellinsona-Mesocco	25 "	1.500	—
Soleure-Berne	27 "	1.500	—

e outras de pouca importancia.

Existem ainda na Suissa, com voltagem inferior a 1.000. diversas outras linhas, taes como: — Tramways St. Gall-Speicher-Trogen, com 22,5 kilometros e rampas de 7,5 %; Tramways électriques du Canton de Zoug; Wetzikon-Meilen, com 22,5 kms. e rampas de 6,5 %, etc.

Uma missão especial franceza, organizada em 1918, pela Comissão Technique du Comité de estudos para a electrificação das estradas de ferro, de interesse publico, composta de 13 membros, entre delegados do Ministère des Travaux Publics et des Transports, da Administration des Postes et Télégraphes, des Chemins de Fer de l'Etat e de compa-

nhas particulares, foi enviada aos Estados Unidos afim de estudar e escolher o melhor systema para electrificação das estradas de ferro francezas.

A dita missão chegou á conclusão de que o systema de tracção por corrente continua, dita de "alta tensão", era, no estado actual da technica, o unico a preconisar para a electrificação das estradas de ferro francezas.

A Commissão Technica do Comité confirmou esta conclusão, em reunião de 27 de Outubro de 1919, e l'Office Central d'Études de Materiel de Chemins de Fer, convidado a estudar o assumpto, approvou a mesma conclusão e estabeleceu a tensão de 1.500 a 3.000 volts, segundo as circumstancias das estradas. (Ministère des Travaux Publics. — Électrification des Réseaux de Chemins de Fer d'Intérêt Général. — Propositions du Comité d'Études. III, paginas 169 a 238).

Assim, enquanto a Suissa, (officialmente) a Allemanha, a Austria e Suecia dão preferencia ao systema monophasico, 15 a 16 períodos, 10.000 a 15.000 volts, a França resolveu adoptar o systema de corrente continua, 1.500 a 3.000 volts, ao passo que os americanos adoptam tanto um como o outro, conforme ficou patente nas relações acima.

V

ESCOLHA DO SYSTEMA DE TRACÇÃO ELECTRICIA

Como ficou exposto, tanto o systema de tracção por motores de corrente continua, como por corrente monophasica, são os mais indicados para a electrificação da Estrada de Ferro Campos do Jordão.

Qual o mais conveniente? Qual o melhor?

A respeito desta ultima pergunta, as opiniões divergem, tanto nos Estados Unidos da America do Norte, onde ambos são empregados, e cada um tem os seus adeptos, quanto na Europa, onde a França proclama as vantagens de um, enquanto a Suissa, a Allemanha e outros paizes ou adoptam definitivamente o outro, ou por elle dão preferencia.

O unico criterio, a seguir, será pois, o de escolher aquelle que offerecer maiores vantagens, quanto ao custo da instalação fixa e do respectivo material rodante.

Isto só poderá ser determinado pela concurrencia publica para a electrificação da Estrada, por um e outro systema, de accôrdo com as especificações, necessario e respectivo aparelhamento.

Julgo, todavia, que se a differença de custo entre os dois systemas não fôr sensivel, a escolha deve recahir sobre o *monophasico*, que melhor consulta os futuros interesses da estrada, como adeante se verá.

VI

APARELHAMENTO PARA O SYSTEMA MONOPHASICO

LINHA DE TRANSMISSÃO: — As linhas transmissoras de 30.000 volts, da Empresa de Electricidade São Paulo-Rio, cruzam a Estrada de Ferro Campos de Jordão, nas proximidades do kilometro 5, onde deverão ser ligadas á linha de transmissão a ser construida, para o fornecimento de energia á estrada.

O ponto de ligação deverá ser dotado de uma chave tripolar, a secco, afim de se poder desligar para reparações ou por outros motivos que venham ao caso.

O seu percurso deverá acompanhar o traçado da estrada, tendo em vista, não só o aproveitamento dos mesmos postes, para a suspensão do fio de contacto (trolley), com a maior facilidade de construcção, inspecção e reparações, evitando abertura de picadões, em terreno accidentado e coberto de densas mattas.

Deverá ser construida com postes escolhidos de madeira de lei, com altura minima de 8,50 metros, sobre a cabeça dos trilhos e secção minima de 700 centimetros quadrados, na base. Trilhos usados com peso minimo de 18 kilos por metro e geminados, poderão ser empregados, com vantagens, quando disponiveis.

Os isoladores deverão ser do typo "Faradoid", 45.000 volts. Serão supportados sobre pinos de ferro galvanizado, com buchas de madeira de lei, fervidas em oleo de linhaça, collocados em cruzetas de ferro galvanizado, rectas ou em arco.

Os fios conductores guardarão uma distancia entre si de 1 metro, obedecendo á forma de um triangulo equilatero.

Serão constituidos de cabo de cobre nú endurecido, com uma secção de 25 m/m².

A extensão da linha de transmissão, desde o seu ponto de ligação ás linhas da Empresa de Electricidade São Paulo e Rio, no kilometro 5, até o local escolhido para a sub-estação, acompanhando o traçado da estrada, é de 23 kms.

O espaçamento dos postes, aproveitados tambem para a suspensão da linha de contacto, obedecerá ás normas estabelecidas para esta.

SUB-ESTAÇÃO: — Uma unica sub-estação é necessaria.

O local mais conveniente para a sua instalação será proximo á Estação de Eugenio Léfèvre, no kilometro 28,025, por motivos varios:

a) Proximidade dos trechos mais pesados da estrada, onde verifica o maximo esforço da tracção.

b) Alimentará a linha de contacto, do lado de Pindamonhangaba, com 28,025 kilometros, dos quaes apenas 6,200 kilometros são em rampas fortes e proximas á sub-estação e do lado de Campos do Jordão, com 18,555 kilometros de extensão, dos quaes cerca de 12 kilometros são em rampas de maiores declividades e tambem proximas á sub-estação.

c) Capacidade de alimentar, futuramente, a tracção electrica até S. Bento do Sapucahy, sendo como foi projectado, Eugenio Léfèvre, ponto de entroncamento.

A superintendencia das Vias Ferreas de Administração Estadoal, em seu relatorio de 1917-1918, apresentado ao Secretario de Estado dos Negocios da Agricultura, Commercio e Obras Publicas, diz á pag. 560: — "Deve-se levar avante o exame da conveniencia de se construir o ramal de S. Bento do Sapucahy, do qual, existem estudos definitivos e orçamento (2.379:589\$800 para 33 kilometros, 1915) e donde se espera ao que consta, consideravel contribuição economica".

d) A sub-estação installada em Eugenio Léfèvre, sob o ponto de vista de distribuição de energia, pôde ser considerado como o "Centro de Gravidade" de todo o systema.

A capacidade da sub-estação deve ser de 500 kw. sufficiente para movimentar tres a quatro trens na linha, conforme a sua posição.

Deverá ser dotada dos competentes aparelhos e machinismos para:

1) Protecção da linha transmissora triphasica de 30.000 volts.

2) Abaixamento dessa tensão para 2.000 a 6.000 volts.

3) Protecção de baixa tensão.

4) Transformação da baixa tensão triphasica, por meio de motor synchrono-gerador, em corrente monophasica, 11.000 a 15.000 volts, (esta a preferida), frequencia de 15 a 16 periodos, com o numero maximo de 1.000 rotações por minuto.

5) Protecção da linha monophasica.

6) Quadros de distribuição com os necessarios aparelhos de medição, interruptores, desligadores automaticos á oleo para as correntes de alta tensão, commutadores, lampadas de signal, etc.

7) Os necessarios cabos e fios de ligações, com respectivo material para fixar, conduzir, isolar e ligar, inclusive os que forem precisos para a ligação da linha de contacto (Trolley), calculada a uma distancia de 25 metros da sub-estação.

O predio a ser construido para a sub-estação deverá dispor de area sufficiente para, futuramente, acomodar a duplicação das installações iniciais.

LINHA DE CONTACTO (TROLLEY): — Esta linha que conduz a corrente monophasica, cujo circuito se completa pelos trilhos, deverá ser constituída por um fio de cobre electrolytico, de conductibilidade electrica de 98 % e secção de 100 m/m² com suspensão catenaria simples, por cabo de aço, com 50 m/m² de secção.

Deverá ser dotada de dispositivo para conservar automaticamente a tensão do fio de contacto e do cabo de suspensão.

Os pendulos de suspensão deverão ser distanciados cada 5 metros.

Os postes, já especificados no titulo "linha de transmissão", e respectivas hastes horizontaes, de ferro T, que supportam os fios de contacto e suspensão, deverão ser distanciados cada 50 metros, tanto em alinhamentos rectos como em curvas. Nestas deverão ser collocados postes intermediarios, em numero de dois para curvas menores de 120 metros e de um para curvas maiores, com os competentes fios tensores.

Deverão ser fornecidos todos os demais materiaes necessarios á sua construcção, taes como isoladores, pinos e supportes para os mesmos, braços tensores, presilhas, cabo para ancoramento, ancoras, etc., de fôrma a ficar completamente equipada.

Apparelhos de protecção contra raios deverão ser collocados nos dois pontos extremos da linha, e em seu ponto mais alto, na serra, além dos já mencionados, na sub-estação.

Deverão ser installados oito desligadores, para dividir a linha em trechos e cada trecho deverá ser protegido por aparelhos contra sobre-tensões.

Resumidamente, deverão ser providenciados materiaes e aparelhos de accordo com as especificações acima, para o completo equipamento de 49 kilometros de linha de contacto, inclusive cerca de 2 kilometros para 21 *desvios*. Desse total, 7 kilometros serão equipados para 60 curvas de raios inferiores a 120 metros, e 12 kilometros para 160 curvas de raios superiores e até 200 metros de raio.

MATERIAL RODANTE: — O material rodante para tracção deverá ser constituído exclusivamente de automotrices de dois typos unicos, cujas peças principaes possam ser intercambiaveis:

1) **CARROS-MOTORES:** — Destinados ao serviço de passageiros.

Deverão ser de 4 eixos motores e de lotação para 36 a 42 passageiros. A sua parte central deverá ser dotada de um compartimento para bagagens e encomendas, com area de 5 a 6 m², de pizo util e de portas corrediças nos dois lados externos.

Fica assim o carro dividido em duas secções, que se comunicarão entre si por intermedio de um corredor lateral.

Uma porta á duas folhas, com abertura do lado externo do compartimento de bagagens para o corredor, isolará este das secções dos passageiros, quando se verificar a carga ou descarga, nas estações situadas ao lado do dito corredor.

Essa passagem é necessaria ao serviço de conductor, podendo ser utilizada pelos passageiros, quando a carga ou descarga de volumes, não se effectuar pelo seu lado.

A collocação do compartimento de bagagens e encomendas, na parte central do carro, tem em vista dividil-o em duas secções, podendo, a qualquer tempo, ser transformado em carro mixto, quando se julgar conveniente o estabelecimento de duas classes. Todavia, para conveniencia dos constructores, o alludido compartimento poderá ser collocado em um dos extremos do carro, como é mais usual, embora, não traga as vantagens acima mencionadas.

Num ou noutro caso deverão ser providos de aparelhos sanitarios nos pontos mais convenientes.

Cada extremidade do carro deverá possuir uma cabina de commando e ter ás mãos todos os dispositivos de segurança.

A sua velocidade maxima deverá ser de 18 kilometros por hora, nos trechos de descida ou subida, com rampas de 10,5 %.

Em trechos normaes, como entre Pindamonhangaba e Piraciuama, a velocidade maxima, não deverá exceder de 36 kilometros por hora.

A força dos motores é uma função do pezo do carro, inclusive passageiros e bagagem, de sua velocidade e porcentagem das rampas.

Assumindo o pezo total do carro motor, como sendo de 30 toneladas, subindo uma rampa de 10,5 % com a velocidade de 18 kilometros por hora, os motores deverão desenvolver a força de 238 H.P. Em nivel apenas 56 H.P. a 36 kilometros por hora.

Como o pezo do carro motor varia de um para outro constructor, não se pode fixar, de antemão, a força dos motores. Todavia, pôde-se prever que elle será entre 200 a 250 H.P.

Deverão ser installados no carro motor todos os dispositivos para a maior segurança da tracção, nas rampas, conforme especificados a pgs. 2, 3 e 4 e que são: — Freio de recuperação, freios electro-magneticos, de mão e ar comprimido, e caixas de areia. Deverão tambem, possuir dois pantographos, ou alavancas de arco especiaes, com lubrificação, para tomada de corrente da linha de contacto.

2) **VAGÕES MOTORES:** — Destinados ao serviço de carga e reboque.

Deverão ser do typo fechado e de 4 eixos motores, com portas corrediças na parte central e de ambos os lados.

Deverão ser providos de todos os machinismos, aparelhos e dispositivos assim como condições de funcionamento em qualquer trecho da estrada, completamente identicos aos dos carros motores, de maneira que todas as principaes peças e órgãos sejam intercambiaveis.

A sua lotação dependerá, naturalmente, do seu pezo, mas pôde-se calcular, no minimo, 10 toneladas para o serviço da serra.

Quanto á quantidade de ambos os typos, mais adeante se verá.

DIVERSOS: — Para a illuminação das estações, casas de empregados e da sub-estação, deverão ser providos 5 transformadores monophasicos, com alta tensão igual á da linha de contacto e baixa tensão de 110/220 volts, com capacidade de 2 KVA cada um.

A tensão da linha de contacto, pelo systema monophasico, vae ser 10 vezes superior á admittida economicamente, para o systema de corrente continua, donde resulta uma grande differença de capacidade de tracção, a favor daquelle systema.

Neste ultimo, conforme o augmento do serviço de tracção, será necessario reforçar a linha de contacto, com a installação de cabos de alimentação, emquanto no outro systema, a sua installação aerea é definitiva.

VII

APPARELHAMENTO PARA O SYSTEMA CORRENTE CONTINUA

LINHA DE TRANSMISSÃO: — Identica ao do systema monophasico.

SUB-ESTAÇÃO: — Tambem identica, com differença apenas dos itens 4 e 5 serem modificados para gerador de corrente continua, 1.200 a 1.500 volts, (esta voltagem a preferida), com o numero maximo de 1.000 r. p. m. e protecção da linha de corrente continua, respectivamente.

Os aparelhos de medição, desligadores, etc., emfim tudo o que se relaciona com a corrente monophasica, deverá ser apropriada para corrente continua, conforme especificada.

LINHA DE CONTACTO: — Deverá obedecer os mesmos requisitos do systema monophasico, com a devida aparelhagem para corrente continua, apenas o cabo de suspensão, em vez de ser de aço de 50 m/m² de secção, deverá ser de cobre, usado como conductor de reforço, de 70 m/m² de secção, do kilometro 0 ao kilometro 28 e deste ao kilometro 46, isto é, até o fim de linha, 50 m/m² de secção.

MATERIAL RODANTE: — Deverá obedecer as mesmas disposições do outro systema, mas com o respectivo aparelhamento para corrente continua.

ESTUDO COMPARATIVO DA CAPACIDADE DO TRAFEGO

TRACÇÃO ACTUAL — VS. — ELECTRICA

O anno de 1921 apresentou o maior movimento de trafego, sobre os annos anteriores, com excepção de bagagens e encomendas, cujo resultado maior deu-se no anno de 1918.

Os algarismos daquelle anno demonstram o seguinte:

PASSAGEIROS: — Numero de trens .	423	Media diaria	1,16
Mixtos — " " " "	624	" " "	1,71
Total — " " " "	1.047	" " "	2,87
Passageiros transportados			11.609
Media diaria, por trem de passageiro e mixto .			11,1

Devendo ser estabelecido, na tracção electrica, um trem diario em cada sentido, o numero de trens de passageiros passará a ser de 2×365 dias, ou sejam 730, contra 423.

Os carros motores, com capacidade de 36 a 42 lugares, poderão transportar annualmente (730×36), 26.280 ou (730×42), 30.660 passageiros, contra 11.609, no anno considerado.

Conciliando-se os horarios de ida e volta, um só carro motor poderia dar conta do serviço, mas é aconselhavel o emprego immediato de dois, tendo em vista a independencia dos horarios nos dois sentidos da linha.

Será de toda a conveniencia a aquisição de um terceiro carro, como reserva, podendo substituir o que estiver em reparações.

A receita de passageiros elevou-se a Rs. 68.705\$400, o que representa uma receita media de 5\$832, por passageiro transportado a qualquer distancia.

Com a lotação prevista, a receita poderá se elevar de: 26.280 passageiros anno × 5\$832, igual a Rs. 153.264\$960, a 30.660 passageiros annos × 5\$832 igual a Rs. 178.809\$120, apenas com um carro motor diario, em cada sentido, contra 11.609 passageiros e Rs. 68.705\$400.

BAGAGENS E ENCOMMENDAS: — O maior transporte de bagagens e encomendas, verificou-se no anno de 1918, com 387.641 kilos, contra 230.770 kilos em 1921. A respectiva receita, neste anno, elevou-se a Rs. 14.328\$000, o que dá uma media de \$062 por kilo.

O compartimento para bagagens e encomendas, dos carros motores, com area util de 5 a 6 metros e altura correspondente a dos carros, poderá transportar facilmente a media de 600 kilos por viagem, ou sejam 438.000 kilos annualmente, (730×600), quantidade essa superior á transportada no anno de 1918.

Applicando-se o preço medio por kilo de bagagens, \$062, chega-se ao resultado de Rs. 27.156\$000, contra Rs. 14.328\$000.

MERCADORIAS: — A receita do anno de 1921 elevou-se a Rs. 60.469\$000, para um transporte de 10.575.701 kilos de mercadorias.

O preço medio por kilo foi portanto de Rs. \$057.

O transporte medio diario de mercadorias, durante 270 dias uteis do anno, foi de 39.206 kilos, sendo portanto, necessario providenciar material rodante para o transporte minimo diario de 40 toneladas.

O grande movimento de cargas verifica-se entre as estações de Pindamonhangaba e Bom Successo, com 51 trens por locomotivas e entre esta estação e Piracuama, com 211 trens, ou sejam um total de 262 trens em 306 na linha toda.

No trecho pesado da linha, entre Piracuama e Abernassia, correram 211 trens de cargas por automoveis, num total de 217.

O numero de trens de cargas por locomotivas e automoveis, foi respectivamente, em retorno, 274 e 217.

O movimento de mercadorias entre Pindamonhangaba e Bom Successo e Piracuama, isto é, na parte de via permanente normal, foi o seguinte:

Sentido de importação: —	349.531, sendo	233.024 até Bom Successo
Sentido de exportação: —	9.186.085, sendo	1.901.189 de Bom Successo
Somma	9.535.617 sendo	2.234.213 até e de B. Succ.

Entre Piracuama e Abernassia, por Eugenio Lefèvre, isto é, no trecho da serra, o movimento de mercadorias, inclusive aquellas precedentes de, ou destinadas a outras estações, foi o seguinte:

Sentido de importação: — 77.444, sendo 31.906 até Eugenio Lefèvre
Sentido de exportação: — 48.883, sendo 8.284 de Eugenio Lefèvre

De Abernèssia às pontas dos trilhos "Capivary", houve um movimento de 189.720 kilos.

Esses algarismos demonstram que o movimento de exportação, no trecho de Pindamonhangaba a Piracuama, com 20.440 metros de extensão, é mais de 26 vezes, o da importação, enquanto a importação do trecho da serra, Eugenio Lefèvre-Abernèssia, é cerca de 16 vezes mais a exportação.

Assim se explica o grande coefficiente de trens em retorno, por locomotivas e automoveis.

Pouco se poderá esperar da exportação da Abernèssia, porquanto tendo importado 748.538 kilos de mercadorias, apenas exportou 40.599 kilos, donde a quasi totalidade de carros automoveis em retorno e vasilos.

O mesmo não succederá quanto ao movimento de importação, que se acha entravado, por causa da deficiencia dos meios de transportes.

Grande parte de mercadorias e materiaes são conduzidos "a lombo de animal".

Um vagão-motor, com lotação de 8.000 kilos, trabalhando diariamente, durante os 270 dias uteis do anno, dará vasão ao movimento de importação, no trecho da serra Eugenio Lefèvre-Abernèssia, de 2.160.000 kilos de mercadorias, ou cerca de tres vezes mais o transporte feito pelo actual systema de tracção.

Esse mesmo vagão-motor, em retorno, possivelmente vasio até Piracuama, com lotação para 10.000 kilos em trechos normaes, poderá fazer o transporte annual de 2.700.000 kilos de mercadorias dessa estação e de Bom Successo, para Pindamonhangaba.

Um segundo vagão-motor, funcionando exclusivamente entre Pindamonhangaba e Piracuama, (20.440) duas vezes ao dia, durante os 270 dias uteis do anno, dará vasão ao transporte de 5.400.000 kilos, sem reboque.

Ora, como cada um delles poderá facilmente rebocar, no trecho acima, Pinda-Pira, 25.000 kilos de mercadorias em vagões e gondolas communs, os tres percursos diarios dos vagões-motores, effectuando o reboque acima, proporcionará um transporte annual de mais de 17.250.000 kilos.

Recapitulando:

Vagão-motor, ida Pindamonhangaba-Abernèssia . . .	2.160.000 kgs.
" " volta Abernèssia-Pindamonhangaba . . .	2.700.000 "
" " ida e volta, Piracuama duas vezes . . .	5.400.000 "
Serviço de reboque, Piracuama-Pindamonhangaba . . .	17.250.000 "
Somma	27.510.000 "

No calculo acima não foi considerado o pequeno movimento de mercadorias, no sentido da importação, de Pindamonhangaba a Piracuama, 349.531 kilos em 1921, e os vagões foram considerados vasilos, nesse percurso.

Portanto, a capacidade minima de transporte, pela tracção electrica, será de 27.510.000 kilos, contra 9.535.617 kilos, pelo systema actual de tracção, nas condições acima calculadas, ou cerca de tres vezes maior.

Serão precisos, portanto, dois vagões motores, sendo de toda a conveniencia, como no caso dos carros motores para passageiros, a aquisição de um terceiro vagão-motor, como reserva.

Por motivos economicos, a encomenda dos dois automotores, como reserva, para passageiros e cargas, possa

talvez ser adiada para outro exercicio financeiro, porquanto o seu custo deverá chegar á proximidade de Rs. 400.000\$000.

Como acima ficou demonstrado, a receita media por kilo de mercadoria transportada foi de \$057. Se fôr computada a capacidade de transporte, calculada em 27.510.000 kilos, para tracção electrica, a respectiva receita poderá chegar a Rs. 156.807\$000.

Recapitulando, os quadros abaixo demonstram comparativamente a capacidade do trafego pela tracção actual e pela tracção electrica:

	Actual	Electrica
Passageiros	11.609	26.230 a 30.660
Bagagens e encomendas	230.770	438.000
Mercadorias	10.585.701	27.510.030
<i>Importancias</i>		
Passageiros	68.705\$400	178.809\$120
Bagagens e encomendas	14.328\$300	27.156\$000
Mercadorias	60.469\$000	156.837\$300
Trens especiaes	14.044\$000	1.404\$400
Diversos	14.309\$182	14.309\$182
Somma	171.855\$582	378.485\$702

O numero dos trens especiaes, durante o anno, foi de 98, o que representa uma porcentagem elevada, em relação ao numero de trens de passageiros, 423. Necessariamente, como estes não são diarios, e o preço daquelles não é elevado (150\$000), o publico faz grande uso dos trens especiaes.

Com o estabelecimento de trens diarios, pode-se portanto, calcular em 1/10 o numero dos especiaes.

IX

MOVIMENTO FINANCEIRO COMPARATIVO

O movimento financeiro da estrada, nos ultimos cinco annos, consta do seguinte quadro:

Anno	Receita	Despesa	Deficit	Coefficiente do trafego
1917	45:407\$760	200:322\$413	154:914\$653	441,23 %
1918	76:355\$800	187:468\$248	111:113\$448	245,52 %
1919	106:514\$100	231:316\$649	124:802\$549	217,16 %
1920	147:810\$100	254:813\$631	107:003\$531	172,38 %
1921	171:855\$582	272:357\$326	100:501\$744	158,45 %

Verifica-se que a receita tem tido um augmento medio annual de Rs. 31:612\$000, apesar da maneira deficiente como é feito o serviço de trafego, sem que caiba culpa alguma a administração da Estrada, mas, devido tão somente á inadequabilidade do systema de tracção, cujo serviço não fôra projectado para a estrada.

Apezar dessas circunstancias o coefficiente do trafego tem melhorado consideravelmente, passando de 441,23 % em 1918, para 158,45 % em 1921.

Com a mudança do systema de tracção para electricidade, deverá resultar uma economia minima de 25 % sobre as despesas de locomoção e tracção. Taes despesas montaram em Rs. 133:466\$067, no ultimo anno, pelo que, pode-se esperar uma economia de Rs. 33:366\$516.

Portanto, com o augmento medio annual da receita, verificada nos ultimos cinco annos, de Rs. 31:612\$000 e reduccão nas despesas, de Rs. 33:366\$516, a Estrada, uma vez electrificada, deverá sahir do regimen dos deficits, que vem mantendo desde a sua abertura ao trafego, dentro do prazo maximo de dois annos.

Lévando em conta o augmento natural do trafego, que se deve esperar, dada a sua capacidade cerca de tres vezes maior, pelo systema de tracção electrica, é licito esperar que a Estrada passe para o *regimen dos saldos*, antes daquelle prazo.

X

DISPOSIÇÕES DIVERSAS

CARROS DE INSPECÇÃO: — No que diz respeito a carros de inspecção, deverão ser conservados dois dos actuaes carros automoveis, para esse serviço, porquanto o elevado custo actual de taes carros á tracção electrica, não compensará a sua aquisição.

HORARIOS: — Os horarios poderão ser organizados de tal forma, que poderão correr diariamente dois trens de passageiros e um de mercadorias, entre Pindamonhangaba e Campos do Jordão e vice-versa, com cruzamento na estação de Eugenio Lefèvre, e dois trens diários, de mercadorias, entre Pindamonhangaba e Piracuama e vice-versa, sem que haja consumo de energia electrica, em mais de um trem, em cada direcção da sub-estação, unica, no kilometro 28.

ORÇAMENTO: — O Orçamento ou melhor a importancia a ser dispendida com a completa electrificação da Estrada de Ferro Campos do Jordão, em ordem de perfeito funcionamento, pode ser computada na verba maxima de DOIS MIL CONTOS DE RE'IS, na impossibilidade de se obter preços exactos de certos materiaes de importação, sómente precisados pela concorrência publica que se effectuar.

XI

CONCLUSÕES

A tracção a vapor por simples adherencia, é impraticavel. O emprego de cremalheira, cabo ou terceiro trilho é de custo elevado e de dispendiosa conservação.

A tracção electrica por simples adherencia se impõe, observadas as condições de segurança.

A segurança de tracção se obtém com a provisão de:

- a) Freio de recuperação;
- b) Freios electro-magneticos, recebendo corrente da linha de contacto, com dispositivo para recebê-la dos motores, no caso de falta da primeira e accionamento dos patins por freio de mão;
- c) Freio de mão;
- d) Freio de ar comprimido;
- e) Caixas de areia adequadas;
- f) Parada forçada no kilometro 37, para inspecção nas auto-motrices, antes de penetrarem nas rampas descendentes;
- g) Velocidade maxima de 18 kilometros por hora, entre Eugenio Lefèvre e Abernethia, controlada por uma chave especial;
- h) Proibição de reboques nos carros motores (para passageiros), entre as estações acima;
- i) Construcção de desvios de emergencia nos pontos considerados mais susceptíveis de accidentes.

A energia electrica deverá ser fornecida pela Empresa de Electricidade São Paulo e Rio, de suas linhas transmissoras, no kilometro 5, onde cruzam a estrada.

A força de 500 cavallos será sufficiente durante varios annos.

Opportunamente deverá ser lavrado contracto com a Empresa de Electricidade São Paulo e Rio, para o fornecimento de energia electrica.

Dos diversos systemas de tracção, o monophasico e o de corrente continua são os que melhor se adaptam á electrificação da Estrada de Ferro Campos do Jordão.

A Suissa adoptou officialmente o systema monophasico para a electrificação de suas Estradas de Ferro. A Alemanha, a Austria, a Suecia e alguns outros paizes dão preferencia a esse systema.

A França, de accordo com o parecer de uma commissão technica, irá talvez adoptar o systema de corrente continua, a 1.500 a 3.000 volts.

Os Estados Unidos da America do Norte, usam tanto um como outro systema, para os quaes tem seus adeptos.

A Italia, tendo executado a sua primeira electrificação, em 1901, pelo systema triphasico, vem adoptando este ultimo.

A escolha de um dos dois primeiros systemas para a electrificação da Estrada de Ferro Campos do Jordão, dependerá, em grande parte, de seus respectivos custos, determinados em concorrência publica que se realizar.

No systema monophasico a tensão mais apropriada é a de 10.000 a 15.000 volts, com frequencia de 15 a 16 periodos.

No systema de corrente continua, a tensão mais usada é a de 1.200 a 3.000 volts.

A tensão da linha de contacto (trolley), pelo systema monophasico será cerca de 10 vezes superior á admittida economicamente, no systema de corrente continua, donde resulta uma grande differença de capacidade de tracção, a favor do systema monophasico.

O systema monophasico, portanto, deve ser o preferido, no caso de não se verificar differença sensivel no preço entre os dois systemas.

A linha de transmissão deverá acompanhar o traçado da Estrada.

Seus postes serão aproveitados para a linha de contacto.

Poderão ser de madeira de lei ou de trilhos geminados, com altura minima de 8,50 mts. sobre as cabeças dos trilhos.

O seu fornecimento não deverá ser objecto de concorrência, no caso do Governo dispor de trilhos usados, de estradas de ferro de sua propriedade.

O seu espaçamento deverá ser de 50 metros.

Os isoladores deverão ser do typo "Faradoid", 45.000 volts, supportados sobre pinos de ferro galvanizado, com buchas de madeira e collocados em cruzetas daquelle material rectas ou em arco.

Os fios transmissores guardarão, entre si, uma distancia de 1,00 mt., deverão ser de cobre nú, com secção de 25 m/m².

A extensão da linha de transmissão é de 23 kilometros.

Uma unica sub-estação é necessaria. Deverá ficar situada no kilometro 28, Eugenio Lefèvre, considerado centro de gravidade de todo o systema, e ponto de entroncamento futuro do ramal de S. Bento do Sapucahy, do qual existem estudos e orçamentos e donde se espera consideravel contribuição economica.

A capacidade da sub-estação deverá ser de 500 kws. e dotada de todos os machanismos, aparelhos e materiaes

para a completa protecção, abaixamento de tensão, medição e transformação da corrente triphasica em monophasica ou continua, conforme a escolha, e respectiva ligação á linha de contacto.

A corrente monophasica deverá ser gerada entre 11.000 e 15.000 volts com frequencia de 15 a 16 periodos. No caso de corrente continua, elle deverá ter a tensão de 1.200 a 1.500 volts.

O edificio da sub-estação deverá dispor de area sufficiente para accommodar, futuramente, a duplicação das installações.

A linha de contacto deverá ter seus postes distanciados de 50 mts., com altura minima de 8,50 mts., sobre a cabeça dos trilhos.

Dois postes intermediarios deverão ser collocados em cada uma das 60 curvas existentes, de raios inferiores a 120 mts. e um poste intermediario, em cada uma das 160 curvas, de raio superiores a 120 mts. e até 200 mts. de raio. Servirão para obrigar a linha de contacto a acompanhar as curvas da estrada.

O fio de contacto deverá ser de cobre electrolytico, de conductibilidade electrica de 98 %, com 100 m/m² de secção.

A suspensão do fio de contacto deverá ser á catenaria simples, com pendulos distanciados cada 5 metros. No caso de corrente monophasica, o fio de suspensão deverá ser constituído por cabo de aço com 50 m/m² de secção. No caso de corrente continua, por cabos de cobre, servindo como conductores de reforço, com 70 m/m² de secção, de Km. 0 ao Km. 28 e com 50 m/m² de secção do Km. 0, ao fim da linha, no Km. 46.600.

A linha de contacto, com o respectivo aparelhamento de suspensão, isolamento e dispositivos tensores, deverá ser supportada por hastes de ferro T, (ou tubular), com 2,70 mts. de extensão e ser protegida, contra descargas electricas, em suas duas extremidades e no Km. 37, ponto culminante da estrada.

A linha de contacto deverá ser dividida em nove trechos, dotados dos competentes desligadores e aparelhos de protecção.

O material rodante para tracção deverá ser constituído exclusivamente de automotrices de 2 typos unicos: — Carros-motores, para passageiros, bagagens e encomendas e Vagões-motores, para cargas e serviço de reboque.

Os carros-motores deverão ser de 4 eixos motores e dispor de accommodação para 36 a 42 passageiros, compartimento para bagagens e encomendas, com 5 a 6 mts. de pizo util, collocado de preferencia na parte central do carro e de aparelhos sanitarios.

Deverão possuir duas cabinas de commando, tendo cada uma, á mão, todos os dispositivos de segurança para a tracção, conforme já especificados e dois pantographos ou alavancas especiaes, com lubrificação, para tomada de corrente da linha de contacto.

Os vagões-motores deverão ser do typo fechado, 4 eixos motores e providos de todos os machinismos, aparelhos e dispositivos, completamente identicos aos dos carros moteres, de modo a ser proporcionado o intercambio dos principaes orgãos e peças.

A velocidade das automotrices deverá ser limitada a 18 kilometros por hora, no trecho da serra, isto é, entre Piracuama e Abernssia, e a 36 kilometros por hora nos outros trechos da estrada.

A força necessaria a tracção das automotrices, deverá ser de 200 a 250 cavallos.

A estrada ficará regularmente aparelhada com a aquisição de duas automotrices de cada typo. A aquisição de uma terceira de cada classe, será de toda a conveniencia, como reserva, para substituição das que estiverem em reparações.

A capacidade do trafego poderá ser augmentada cerca de tres vezes o seu volume actual e a respectiva receita, a mais do dobro, com a sua electrificação.

A economia proporcionada com a redução das despesas de locomoção a tracção deverá se elevar a 25 %.

A Estrada deverá deixar o regimen dos defficits dentro de dois annos da data de sua electrificação, sendo licito esperar que passe para o regimen dos saldos antes desse prazo.

Os horarios deverão ser organizados de forma a não ter em movimento, especialmente no systema de corrente continua, mais de um trem em cada trecho do lado da sub-estação, em Eugenio Lefèvre, que deverá ser escolhido para ponto de cruzamentos.

Apezar dessa limitação, horarios poderão facilmente ser organizados, permitindo o movimento diario, em cada sentido da linha, de dois trens de passageiros e um de mercadorias, entre os seus pontos extremos, e dois trens de mercadorias em ambos os sentidos, entre Pindamonhangaba e Piracuama.

O orçamento ou antes a importância da completa electrificação da Estrada de Ferro Campos de Jordão, em ordem de funcionamento, pôde ser computada na verba maxima de *DOIS MIL CONTOS DE RE'IS, Rs. 2.000.000\$000*, sómente precisada pela concurrencia.

A concurrencia publica que se realizar, deverá versar sobre a electrificação da estrada, pelos dois systemas, corrente monophasica e corrente continua, conforme as bases do respectivo edital.

São Paulo, 3 de Outubro de 1922.

(a) LUIZ MARINHO DE AZEVEDO,
Eng.º Mech.º e Electric.º.

BASES PARA O EDITAL DE CONCORRENCIA

CONCORRENCIA PUBLICA PARA A ELECTRIFICAÇÃO DA ESTRADA DE FERRO CAMPOS DO JORDÃO

EXTENSÃO: — 46.600 metros. — BITOLA: — 1,00. — PEZO DOS TRILHOS: — 30 K. p/m. — RAI0 DA MINIMA CURVA: — 60,000. — RAMPA MAXIMA: — 10,5 %.

Os concorrentes deverão apresentar propostas para a electrificação da Estrada de Ferro Campos do Jordão, por dois systemas:

a) Corrente monophasica, 11.000 a 15.000 volts, com frequencia de 15 a 25 periodos.

b) Corrente continua, 1.200 a 1.500 volts.

A electrificação comprehende, em ambos os systemas, o fornecimento de todos os machinismos, apparatus, materiaes e accessorios, montagem, execução de todas as obras e serviços de construção, necessarias ao completo equipamento, bom e regular funcionamento de tudo que diz respeito ao systema que fór escolhido, de accôrdo com os dados abaixo.

O Governo, apenas fornecerá e distribuirá os necessarios postes de madeira ou de trilhos geminados, conforme julgar mais conveniente, e as talas de junção electrica dos trilhos.

LINHA DE TRANSMISSÃO: — Com 23 kilometros de extensão, triphasica, 30.000 volts, chave tripolar a secco e area para a sua ligação á linha de outra Companhia; postes distanciados de 50 metros, assentados em concreto; acompanhando o leito da estrada de ferro; aproveitados para suspensão do fio de contacto (trolley), entre Kms. 5 e 28; cabos de fio de cobre nú endurecido, com secção de 25 m/m², conservando entre si a distancia de 1m,00; isoladores systema "Faradoid" para 45.000 volts, supportados em cruzetas rectas ou em arco, de ferro galvanizado, por meio de pinos do mesmo material, com buchas de madeira, fervidas em oleo de linhaça.

LINHA DE CONTACTO: — (Trolley), com 49 kilometros de extensão, inclusive 2 kilometros para 21 desvios; fio de cobre electrolytico, de conductibilidade electrica de 98 % e secção de 100 m/m² com suspensão a catenaria simples, por cabo de aço de 50 m/m² de secção, (para o systema monophasico; pendulos distanciados cada 5 metros; dispositivos para conservar automaticamente a tensão do fio de contacto e do cabo de suspensão; hastes horizontaes de ferro T ou tubular, com o minimo de 2,70 mts. de comprimento, cada 50 metros, collocadas nos respectivos postes, com os competentes pinos, isoladores, supportes, prezilhas, etc. Nas 60 curvas existentes, com raios inferiores a 120 mts. e extensão total de 7 kilometros, deverão ser intercalados dois postes e nas 160 outras curvas, de raios superiores a 120 metros até 200 metros de raio, com a extensão total de 12 kilometros, um poste, todos convenientemente equipados para o fim a que se destinam.

A linha de contacto deverá ser dividida em 9 trechos, dotados com os competentes desligadores e apparatus de protecção contra sobre-tensões e protegida em seus dois extremos e na parte culminante da estrada, no kilometro 37, contra descargas atmosfericas. Os postes deverão ser convenientemente espiados com cabos de aço de 20 m/m² de secção e respectivas ancoras, ligando á terra toda a parte metallica, não conductora de corrente.

No systema de corrente continua, o cabo de suspensão deverá ser de cobre, servindo como conductor de reforço, com 70 m/m² de secção, entre os kilometros 0 e 28 e com 50 m/m² na parte restante.

SUB-ESTAÇÃO: — Única, a ser construída em Eugenio Lefèvre, no kilometro 28, a 25 metros de distancia dos trilhos, em alvenaria de tijollos, cal e areia a 1 : 3, cobertura

dupla com metal zincado e telhas systema marselez, de 1.^a qualidade; com area sufficiente para accommodate a futura duplicação de todas as installações; vãos das janellas providos de vidros e tela de arame, com abertura total, a 1/5 da area do pizo.

Os machinismos, apparatus, materiaes e accessorios deverão ter capacidade para 500 Kws. A transformação da corrente triphasica, de 50 periodos, 30.000 volts, abaixada para 2.000 a 6.000 volts, em corrente monophasica ou continua, conforme o systema, deverá se effectuar por meio de motor synchrono e gerador, ligados no mesmo eixo, com o maximo de 1.000 revoluções por minuto. O resfriamento de todos os apparatus, onde necessario, será a oleo. O systema de protecção e segurança dos machinismos e apparatus deverá ser dos mais efficientes.

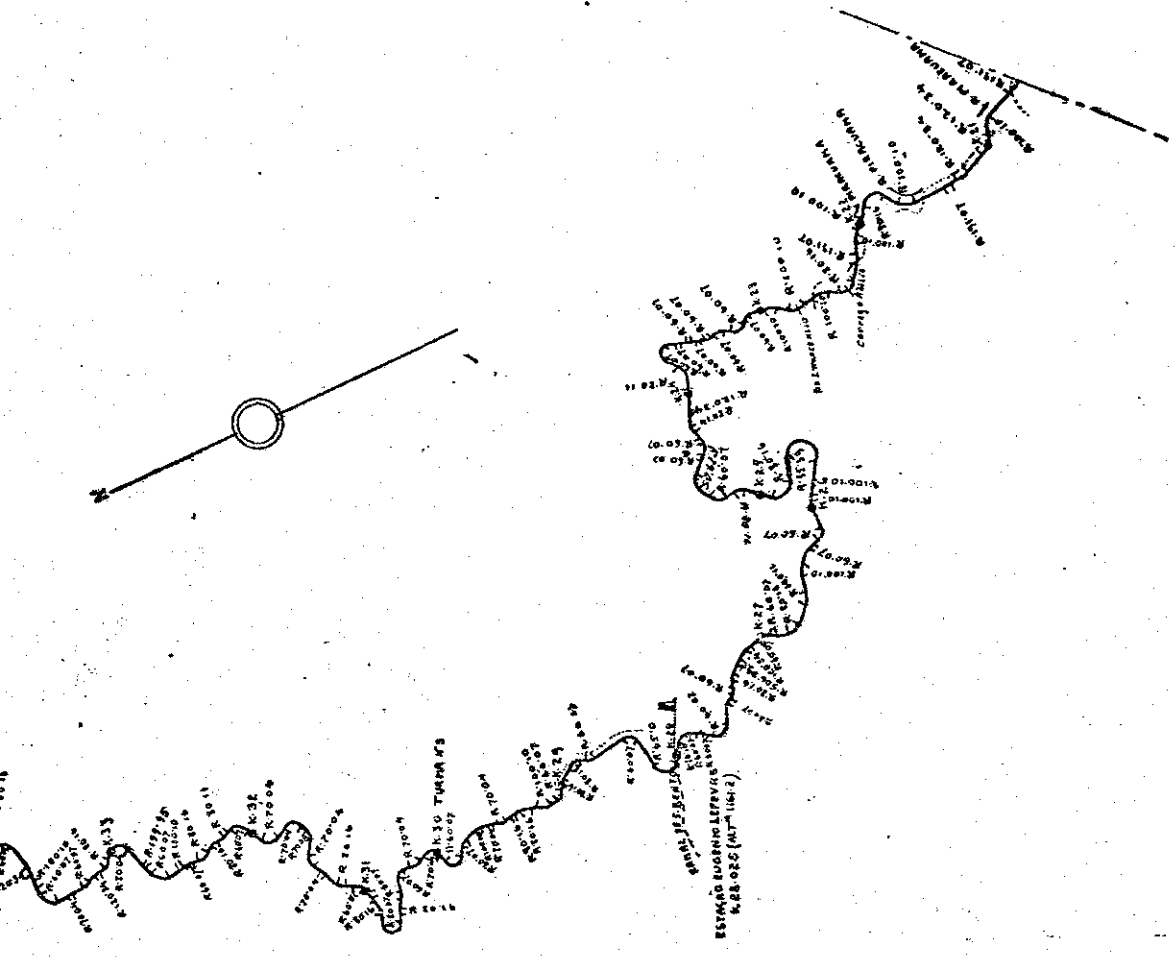
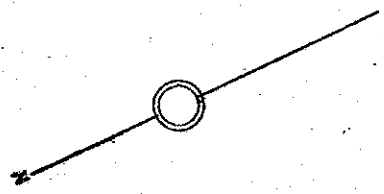
MATERIAL RODANTE: — Será constituído de quatro automotrices, sendo duas para passageiros e duas para carga e serviço de reboque.

Deverão ser de 4 eixos motores; todos os seus machinismos, apparatus e dispositivos deverão ser intercambiaveis. As automotrices para passageiros deverão dispor de 36 a 42 lugares e de um compartimento com arca de 5 a 6 metros, collocado de preferencia na parte central do carro, para o serviço de bagagens e encomendas e separando-o em duas secções, que se communicarão entre si, por um corredor lateral. O dito compartimento deverá ter porta corrediça externa e outra a duas folhas, com abertura para o corredor, forma á isolal-o dos passageiros, quando o serviço de carga ou descarga se effectua desse lado do carro, onde deverá existir externamente outra porta corrediça, correspondente á primeira. Ambas as secções do carro deverão ser providas de apparatus sanitarios. As automotrices para carga, deverão ser do typo fechado, com portas corrediças externas na sua parte central.

Todas as automotrices deverão possuir uma cabina de commando em cada extremidade, tendo á mão todos os dispositivos de segurança para tracção, e que consistirão de: a) freio de repercução; b) freios electro-magneticos, recebendo corrente da linha de contacto, com dispositivo para receber-a dos motores, quando trabalhando como geradores, no caso de falta daquella; c, accionamento dos patins, por freio de mão, no caso de não haver embaraço para a sua collocação; d) freio usual á mão; e) freio a ar comprimido; e) amplas caixas de areia, com distribuição na parte dianteira e trazeira das rodas; f) velocidade maxima de 18 kilometros por hora, em rampas de 10.5 %, controlada por manivella especial.

A velocidade em rampas normaes deverá ser de 32 a 36 kilometros por hora. As automotrices para cargas deverão ter lotação para 10 toneladas de mercadorias, no minimo e ser apropriadas para o serviço de reboque.

A tomada de corrente das automotrices deverá ser feita por meio de pantographos, (dois em cada uma), ou por alavancas de arco, especiais, com lubrificação; deverão possuir limpa-trilhos, apitos e sinos ou campainhas de alarme.



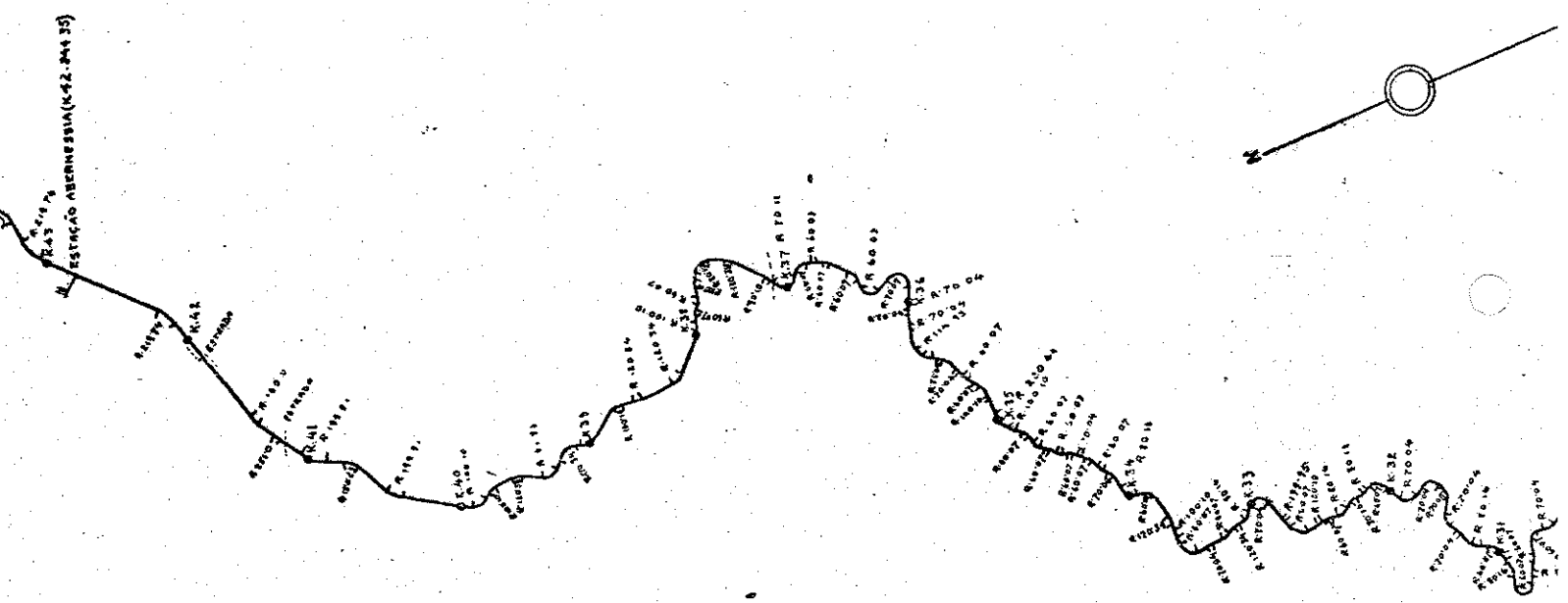
ESTACION RUCHEMIO LEFRANCO
N. 28. 02. 00 (N. 27. 11. 62)

ESTACION TURRAN MS
N. 28. 02. 00

ESTACION RUCHEMIO LEFRANCO
N. 28. 02. 00 (N. 27. 11. 62)

ESTACION RUCHEMIO LEFRANCO
N. 28. 02. 00 (N. 27. 11. 62)

ESTACION RUCHEMIO LEFRANCO
N. 28. 02. 00 (N. 27. 11. 62)



ALTIMETRIA (A 20.00' ...)

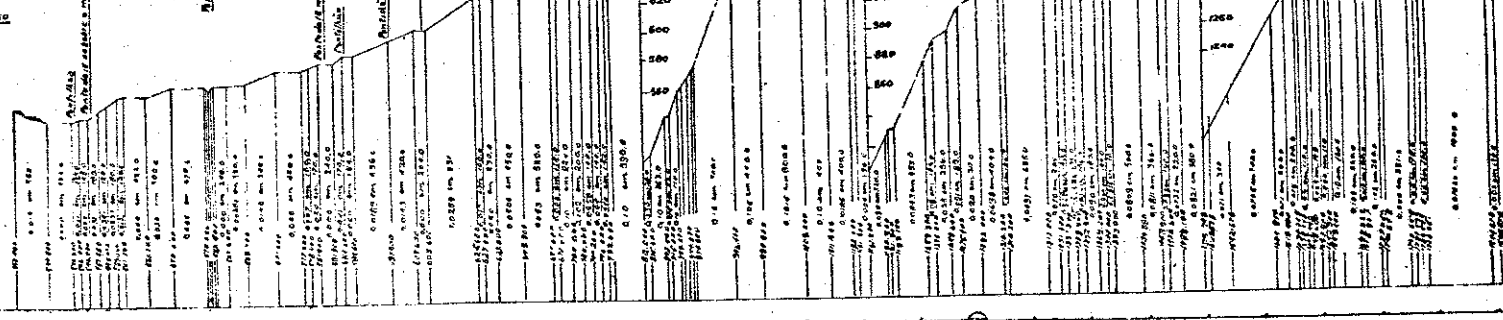
PONTE N° 2

PONTE N° 3

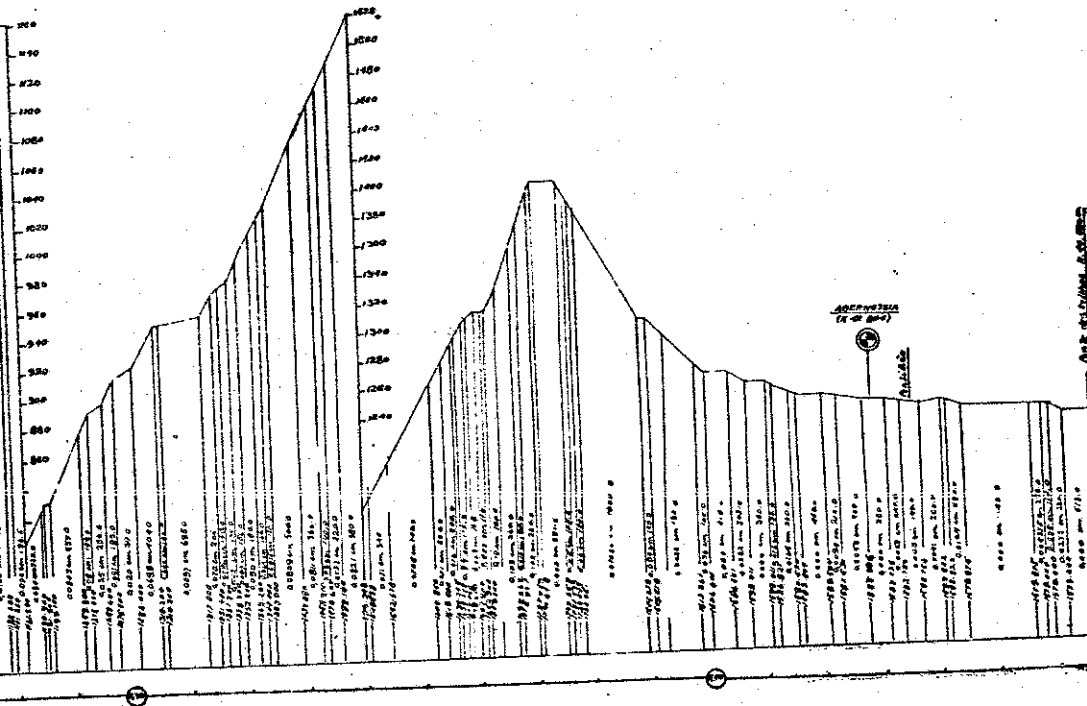
PONTE N° 4

PIRAMIDE (A 30.00')

PIRAMIDE (A 40.00')



1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0



ANCIENNE (4-5 m)

ANCIENNE

Cote de la Rivière de la Rivière