



AVANT ENGENHARIA

Soluções em Engenharia Adequadas para o seu Negócio

AVANT ENGENHARIA, LAUDOS,
PROJETOS E PERICIAS LTDA
CNPJ: 48.008.844/0001-05

www.avantengenharia.com.br
contato@avantengenharia.com.br

LAUDO DE ESPECIFICAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

PÁ CARREGADEIRA



AVANT
ENGENHARIA

MARCELO AUGUSTO BRAGA ZORTEA

Engenheiro Mecânico

CREA:199485/D

Medianeira, 12 de agosto de 2025



APRESENTAÇÃO

Apresentamos por meio deste, nosso trabalho desenvolvido para a **Prefeitura de Diamante do Sul - PR**, que tem como objetivo a determinação das especificações técnicas mínimas para a compra de **uma Pá Carregadeira**, finalizando este com a emissão de documento de anotação de responsabilidade técnica (ART).

AVANT
ENGENHARIA

SUMÁRIO

1.	OBJETIVO	1
1.1	Objetivo do Laudo.....	1
1.2	Considerações Gerais	2
2.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA PÁ CARREGADEIRA	8
2.1	Peso Operacional.....	9
2.2	Motor	9
2.3	Transmissão	10
2.4	Manobrabilidade.....	10
2.5	Parâmetros de Descarga.....	11
2.6	Nivelamento automático da caçamba.....	12
2.7	Força de Desagregação.....	12
2.8	Freios de Serviço	13
2.9	Pneus.....	13
2.10	Ambiente do Operador	15
2.11	Conforto do Operador	16
2.12	Tanque de Combustível.....	17
2.13	Sistema de Gerenciamento de Frotas	18
2.14	Primeiras Manutenções Preventivas Inclusas na Licitação do Objeto	20
2.15	Assistência Técnica Autorizada em Raio Regional	21
3.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS MÍNIMAS PÁ CARREGADEIRA	23
4.	VERIFICAÇÃO DE FORNECEDORES DE PÁ CARREGADEIRA	26
5.	CONCLUSÃO	28

1. OBJETIVO

1.1 Objetivo do Laudo

O presente Laudo de Especificação de Características Técnicas tem por objetivo definir os **requisitos mínimos necessários para a aquisição de um equipamento compatível com as demandas operacionais do município**, assegurando que a contratação seja tecnicamente adequada, eficiente e vantajosa para a Administração Pública.

A elaboração deste laudo está fundamentada em critérios técnicos objetivos, conforme disposto no **art. 18 da Lei nº 14.133/2021**, que determina a realização de **estudo técnico preliminar com justificativa técnica e econômica da solução proposta**, de forma a garantir a compatibilidade da contratação com o interesse público, a proporcionalidade e a ampla competitividade.

Neste contexto, o laudo está estruturado da seguinte forma:

- **Capítulo 2:** Apresenta e descreve as características técnicas fundamentais para a especificação do equipamento pretendido;
- **Capítulo 3:** Define os parâmetros técnicos com base nas condições e necessidades do município;
- **Capítulo 4:** Realiza levantamento de mercado para verificar a existência de equipamentos disponíveis que atendam às especificações estabelecidas, avaliando riscos de direcionamento ou restrição à competitividade;
- **Capítulo 5:** Apresenta a conclusão do estudo técnico, com recomendações baseadas em critérios de eficiência, segurança, manutenção e economicidade.

1.2 Considerações Gerais

Diamante do Sul é um município localizado no oeste paranaense, possui uma população com cerca de 3,5 mil habitantes e uma área de aproximadamente 347 km² (IBGE, 2022). No município, são apresentadas predominantemente atividades econômicas da área agrícola.

O grande potencial agropecuário da região depende diretamente da capacidade da prefeitura em proporcionar uma melhor infraestrutura de estradas no âmbito rural, pois dessa forma, é possível proporcionar facilidades no deslocamento de maquinário até a lavoura, dos caminhões com aves/suínos que transportam animais da produção ao abate, entre outros.

Além da alavancagem do potencial agropecuário, a pavimentação de um município como Diamante do Sul significa também dar dignidade ao trabalhador do campo, que mora em zona rural e, muitas vezes não possui uma caminhonete 4x4 para conseguir se deslocar em épocas chuvosas.

No município, dentro de suas delimitações, segundo o Embrapa, são apresentados em sua predominância os solos:

- N+RL - NITOSSOLOS + NEOSSOLOS LITÓLICOS e,
- RL+RR – NEOSSOLOS LITÓLICOS + NEOSSOLOS REGOLÍTICOS

Esses resultados podem ser observados conforme o mapa do Embrapa Florestas a seguir.

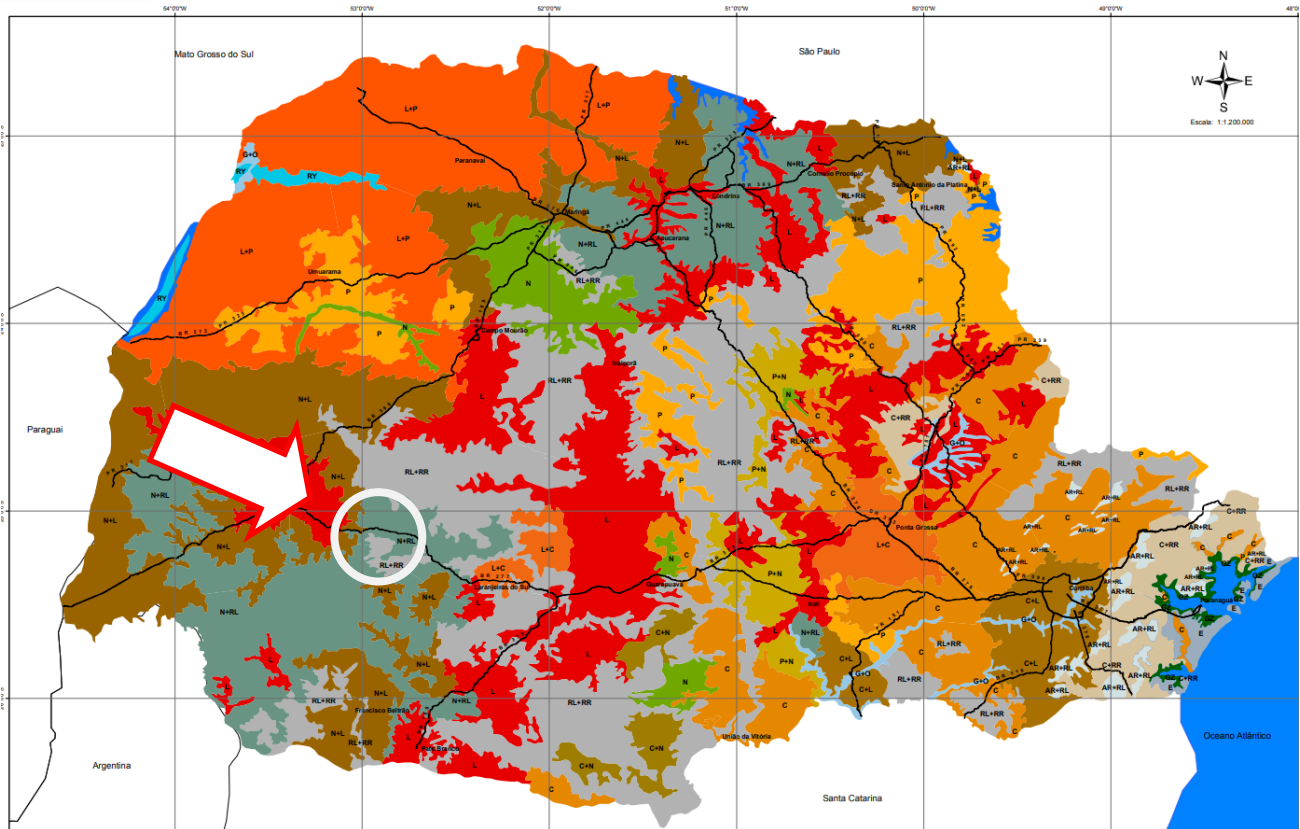


Figura 1.1. Mapa Simplificado de Solos do Paraná.
Adaptado, (EMBRAPA FLORESTAS, 2012).

Onde, cada cor representada no mapa do paraná possuí solo correspondente de acordo com a seguinte legenda.

Legenda

Classifica o














	AR+RL - AFLORAMENTOS DE ROCHAS + NEOSSOLOS LITOLICOS		C+L - CAMBISSOLOS + LATOSSOLOS
	G+O - GLEISSOLOS + ORGANOSSOLOS		C+N - CAMBISSOLOS + NITOSSOLOS
	RY - NEOSSOLOS FLUVICOS		L - LATOSSOLOS
	RL+RR - NEOSSOLOS LITOLICOS + NEOSSOLOS REGOLICOS		L+C - LATOSSOLOS + CAMBISSOLOS
	E - ESPODOSSOLOS		L+P - LATOSSOLOS + ARGISSOLOS
	P - ARGISSOLOS		N - NITOSSOLOS
	P+N - ARGISSOLOS + NITOSSOLOS		N+RL - NITOSSOLOS + NEOSSOLOS LITOLICOS
	C - CAMBISSOLOS		N+L - NITOSSOLOS + LATOSSOLOS
	C+RR - CAMBISSOLOS + NEOSSOLOS REGOLICOS		GZ - GLEISSOLOS SALICOS
			Corpos de �gua

Tabela 1.1. Legenda de Solos do Mapa do Paraná.
(EMBRAPA FLORESTAS, 2012)

A seguir, confere-se uma tabela onde é possível observar cada tipo de solo citado pelo mapa e suas principais características.

Tabela 1.2. Tabela de Solos e Suas Propriedades.

TIPO DE SOLO	IMAGEM REFERÊNCIA
<p>ARGISSOLOS (P) - solos profundos (1 a 2 m), bem drenados (água infiltra com facilidade), com acúmulo de argila no horizonte B, muito sujeitos à erosão, pois o horizonte A tem mais areia.</p>	
<p>CAMBISSOLOS (C) - solos de encostas, pouco profundos (50 cm a 1 m) e bem drenados (água infiltra com facilidade), que ocorrem caracteristicamente em paisagens mais declivosas</p>	
<p>NITOSSOLOS (N) - solos profundos (1 a 2 m) e bem drenados (água infiltra com facilidade), com bom potencial de utilização</p>	
<p>GLEISSOLOS (G) - solos desenvolvidos em ambientes com grande quantidade de água, portanto, devem ser destinados à preservação.</p>	

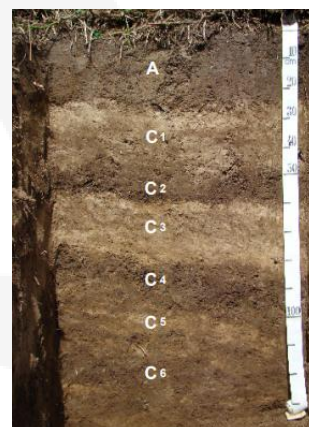
NEOSSOLOS LITÓLICOS (RL) - solos de encostas bem declivosas, rasos (menos de 50 cm) e bem drenados (água infiltra com facilidade), sujeitos à erosão, portanto devem ser destinados à preservação.



AFLORAMENTOS DE ROCHAS (AR) - locais com pouca presença de solos, determinando elevada fragilidade para os ambientes logo abaixo.



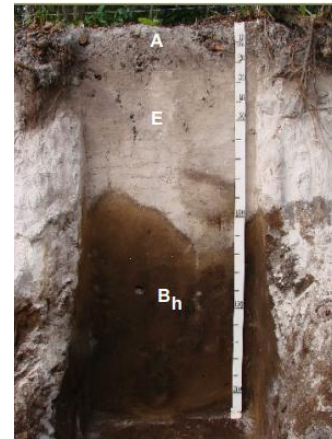
NEOSSOLOS FLÚVICOS (RY) - solos de margens de rios, portanto devem ser destinados à preservação ambiental.



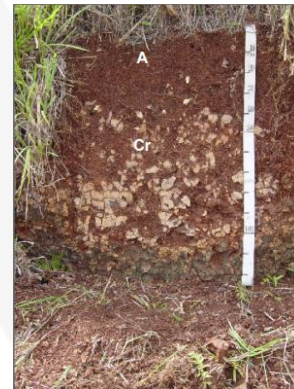
LATOSSOLOS (L) - solos muito profundos (normalmente mais que 2 m), bem drenados (água infiltra com facilidade), com elevado potencial de utilização.



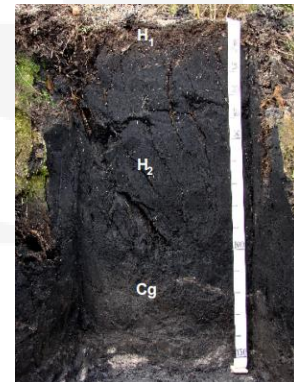
ESPODOSSOLOS (E) - solos arenosos, com drenagem variável, determinando fragilidade ambiental.



NEOSSOLOS REGOLÍTICOS (RR) – solos de encostas declivosas, pouco profundos (50 cm a 1 m) e bem drenados (água infiltra com facilidade), determinando fragilidade ambiental.



ORGANOSSOLOS (O) - solos mal drenados (com acúmulo de água) e com muita matéria orgânica, portanto, devem ser destinados à preservação.



Adaptado, (EMBRAPA FLORESTAS, 2012)

Dessa forma, com base nos solos identificados pelo mapa de solos e pela tabela de solos e suas propriedades, é possível concluir que no município são verificados solos argilosos e coesos (popular “terra vermelha” ou “terra roxa”), pouco profundos e bem declivosos em regiões de encostas; muito profundos e bem drenados (água infiltra com facilidade) em outras regiões. Esse tipo de solo costuma ser desafiador para operações de terraplanagem isso porque quando secos, apresentam um incremento acentuado de

resistência à penetração e, uma sensível redução dessa resistência quando úmidos.

Diante o exposto, para a determinação das especificações técnicas mínimas da máquina pesada em questão, assume-se que está realizará tipos de serviços variados em toda a extensão do município, onde serão enfrentadas dificuldades geológicas como: grandes aclives e declives, um tipo de solos pesado e, terrenos secos e alagados, além dos enfrentamentos de grandes deslocamentos para a execução de serviços.

2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA PÁ CARREGADEIRA

As especificações técnicas constantes deste Termo de Referência foram definidas com base em critérios objetivos, técnicos e proporcionais, devidamente alinhados às reais necessidades operacionais da Administração Pública. O objetivo é assegurar a seleção da proposta mais vantajosa, com respeito aos princípios da isonomia, da impessoalidade e da legalidade, sem direcionamento indevido ou restrição injustificada à competitividade do certame.

Nos termos da Lei nº 14.133/2021, destaca-se como principal fundamento o disposto no art. 18, inciso I e §1º, inciso V, que exige a elaboração de estudo técnico preliminar (ETP) contendo a justificativa técnica e econômica da escolha da solução a ser contratada, com base em levantamento de mercado e demonstração da viabilidade da contratação:

“Art. 18. A fase preparatória do processo licitatório é caracterizada pelo planejamento e deve compatibilizar-se com o plano de contratações anual do órgão ou entidade, nele compreendidos:

I – a descrição da necessidade da contratação fundamentada em estudo técnico preliminar que caracterize o interesse público envolvido;

[...]

§1º O estudo técnico preliminar a que se refere o inciso I deverá evidenciar o problema a ser resolvido e a sua melhor solução, de modo a permitir a avaliação da viabilidade técnica e econômica da contratação, e conterá os seguintes elementos:

[...]

V – levantamento de mercado, que consiste na análise das alternativas possíveis, e justificativa técnica e econômica da escolha do tipo de solução a contratar.”

Além disso, caso haja a eventual indicação de marca ou modelo como referência no edital, essa prática estará amparada de forma excepcional pelo **art. 42 da mesma lei**, que exige que sejam previstos critérios objetivos de comprovação de qualidade dos bens ofertados como equivalentes, por meio de normas técnicas, certificações ou laudos técnicos.

Embora revogada, a **Lei nº 8.666/1993**, em seu antigo **art. 7º, §5º**, consolidou na doutrina e na jurisprudência dos Tribunais de Contas a obrigatoriedade de que as exigências técnicas em licitações fossem **devidamente justificadas no termo de referência**. Tal entendimento permanece válido como parâmetro interpretativo da nova

legislação, reforçando a necessidade de motivação técnica para todos os critérios e parâmetros exigidos no instrumento convocatório.

Dessa forma, todas as exigências aqui contidas foram cuidadosamente analisadas e justificadas com base em critérios técnicos compatíveis com o objeto pretendido, em consonância com a nova legislação e os entendimentos consolidados dos órgãos de controle, assegurando a regularidade e a transparência da contratação.

2.1 Peso Operacional

Peso operacional de uma máquina pesada é o peso da máquina com tanque cheio de combustível somado ao peso estimado do operador. Essa característica técnica normalmente é a mais utilizada para se referenciar ao porte de trabalho de uma pá carregadeira, máquinas com maiores pesos operacionais normalmente possuem uma maior produtividade (capacidade de realizar trabalho por tempo).

Uma máquina ótima para uma dada necessidade, é aquela que tem a capacidade máxima próxima da qual é preciso, isso porque a aquisição de uma máquina com capacidade superior ocasiona um gasto excessivo em sua compra, possui um consumo maior de combustível e proporciona um aumento na dificuldade para o seu transporte.

2.2 Motor

O motor de uma máquina é o componente responsável por transformar a energia química do combustível em energia mecânica através do fenômeno de combustão. A energia mecânica proveniente do motor por sua vez alimenta diretamente ou indiretamente todos os outros subsistemas da máquina, como a transmissão, hidráulica, elétrica, entre outros.

Para mensurar a capacidade de realizar trabalho de um motor, utiliza-se principalmente a propriedade de potência (unidade energia por unidade de tempo). Na prática, em uma máquina pesada, quanto maior a potência de seu motor equipado, maior

será a capacidade de trabalho da máquina, isso porque, um motor de maior potência pode, por exemplo, fornecer mais energia para que as bombas hidráulicas alcancem níveis de pressão interna maior, elevando cargas de peso maior; ou mesmo aumentando a vazão da bomba, tornando o processo de movimentação do cilindro hidráulico mais rápido.

É importante ressaltar que em equipamentos dessa natureza, com motores subdimensionados podem ter maior frequência de manutenção, isso porque para realizar o trabalho pode ser necessário elevar a rotação do motor a níveis elevados, aumentando a temperatura interna e acelerando o processo de desgaste.

2.3 Transmissão

A quantidade de marchas em uma pá-carregadeira é relevante para o desempenho de uma máquina pesada. A presença de várias marchas permite que o operador consiga trabalhar com uma maior versatilidade quando realizando trabalho com grandes avanços. Com uma gama adequada de marchas, a pá-carregadeira consegue otimizar seu desempenho, evitando proporcionando melhor consumo de combustível.

Além disso, a diversidade de marchas facilita o uso da máquina em diferentes condições ambientais e de solo. Em terrenos mais difíceis, como superfícies irregulares ou com alta inclinação, marchas mais baixas serão acionadas automaticamente pelo câmbio tipo powershift.

Por outro lado, em ambientes planos ou com carga leve, marchas mais altas permitem uma movimentação mais ágil, melhorando a produtividade e reduzindo o tempo de operação. Isso resulta em maior flexibilidade e uma adaptação mais eficiente às exigências do trabalho.

2.4 Manobrabilidade

A manobrabilidade de uma pá-carregadeira é um dos aspectos mais importantes

para garantir a eficiência nas operações. Uma máquina com boa manobrabilidade facilita a execução de tarefas como o carregamento e descarregamento de materiais em locais estreitos, dispensando a necessidade de realizar manobras adicionais.

Em canteiros de obras, a capacidade de se mover com precisão e agilidade é essencial para o sucesso da operação, gerando economia de tempo e eficiência.

O principal parâmetro que representa a manobrabilidade de uma pá-carregadeira, é o ângulo de articulação da máquina. Esse ângulo define a distância angular entre a linha do chassi e das rodas dianteiras, permitindo que a máquina se mova em áreas confinadas e execute curvas fechadas com facilidade.

2.5 Parâmetros de Descarga

Outro ponto fundamental relacionado a especificação de uma pá carregadeira são os parâmetros de descarga. Podemos citar que os três principais parâmetros de descarga são: o ângulo máximo de descarga, altura máxima até o pino e altura de despejo.

O ângulo máximo de descarga é muito importante para o descarregamento de caçambas carregadas com solos coesos, como o caso de solos argilosos, pois estes, tem maior dificuldade em se desprender da caçamba, principalmente quando encharcados. Dessa forma, uma máquina com elevado ângulo de descarga, facilita no descarregamento, promovendo agilidade na operação.

A altura máxima até o pino, é outro fator importante para a descarga de caçambas, pois quanto maior é a altura máxima até o pino, maior será a possibilidade de elevação da caçamba.

Por fim, outro fator relevante é a altura máxima de despejo, que basicamente é uma cota resultante dos dois parâmetros anteriores. Uma boa altura de despejo permite que a pá-carregadeira despeje materiais de maneira mais precisa em caminhões, principalmente posicionados em áreas elevadas, sem precisar se mover excessivamente.

2.6 Nivelamento automático da caçamba.

O nivelamento automático em uma pá carregadeira é uma tecnologia muito importante eficiência e a precisão das operações. Essa funcionalidade permite o operador pode programar a altura e o ângulo da caçamba, tanto de trabalho, quanto de descarga, tornando o processo de carregamento e descarregamento mais rápido e padronizado. Isso reduz o tempo de trabalho e minimiza erros operacionais, garantindo maior produtividade em serviços repetitivos.

Além da agilidade, o sistema de nivelamento automático contribui significativamente para a segurança e o conforto do operador. A automação reduz a necessidade de ajustes manuais frequentes, diminuindo o esforço físico e a fadiga do trabalhador. Além disso, evita movimentos bruscos e imprecisos que podem comprometer a estabilidade da máquina ou causar acidentes.

Outro benefício importante é a redução do desgaste da pá carregadeira e do consumo de combustível. Como os movimentos da caçamba são otimizados e padronizados, há menor impacto sobre os componentes mecânicos, prolongando sua vida útil. Dessa forma, o nivelamento automático não apenas melhora a qualidade do trabalho, mas também reduz custos operacionais e aumenta a durabilidade do equipamento.

2.7 Força de Desagregação

A força de desagregação de uma pá carregadeira é um fator essencial para a eficiência na escavação e movimentação de materiais compactados, como terra, cascalho e entulho. Essa força determina a capacidade da máquina de romper e soltar materiais densos com facilidade, reduzindo o esforço necessário para a operação e aumentando a produtividade. Quanto maior a força de desagregação, mais eficiente é o trabalho, permitindo que a pá carregadeira execute suas funções com menos ciclos de operação e menor desgaste dos componentes.

Além disso, uma pá carregadeira com alta força de desagregação proporciona

mais versatilidade nos serviços públicos, sendo ideal para obras de infraestrutura, abertura de estradas e limpeza de áreas de difícil acesso. Essa característica garante que a máquina consiga lidar com diferentes tipos de solo e materiais sem comprometer seu desempenho, tornando o trabalho mais rápido e eficiente.

2.8 Freios de Serviço

Para o freio de serviço em uma pá carregadeira, é comum o uso do freio hidráulico. Este sistema de frenagem utiliza a pressão hidráulica para controlar a velocidade e é acionado por meio de um pedal ou alavanca que controla a pressão hidráulica aplicada às rodas. Ao pisar no pedal ou mover a alavanca para a posição de frenagem, a pressão hidráulica é aumentada, reduzindo a velocidade da Pá carregadeira

Em resumo, o freio hidrostático é comumente utilizado como freio de serviço em uma Pá Carregadeira, pois é um sistema que utiliza a pressão hidráulica para controlar a velocidade, direção e frenagem de forma precisa e segura. Ele é acionado por meio de um pedal ou alavanca que controla a pressão hidráulica aplicada às rodas, permitindo que o operador controle a direção e a velocidade com facilidade.

Em máquinas equipadas com transmissão tipo powershift, o sistema de frenagem é isolado da caixa de transmissão e se assemelha ao sistema de um carro de passeio, pistões hidráulicos realizam a frenagem pressionando um disco. Em alguns equipamentos esse sistema não é arrefecido, o que apresenta um grande risco, pois em uma frenagem brusca, os discos aquecem e perdem a capacidade de frenagem. Para máquinas pesadas que utilizam transmissão powershift indica-se a presença de um sistema de arrefecimento a óleo para redução da temperatura dos discos de freio.

2.9 Pneus

A identificação dos pneus utilizados em pás carregadeiras segue uma padronização técnica internacional, que permite compreender suas dimensões, construção, capacidade de carga e aplicação. A codificação mais comum, aplicada a

máquinas de médio porte, como as com peso operacional entre 10 e 12 toneladas, pode ser representada, por exemplo, da seguinte forma:

- 17.5-25 PR12 L3

Cada elemento dessa nomenclatura tem um significado específico:

- 17.5: indica a largura do pneu, em polegadas.
- 25: corresponde ao diâmetro interno do pneu, ou seja, ao diâmetro do aro.
- R12: refere-se ao índice de lonas (Ply Rating), que indica a resistência estrutural do pneu. Quanto maior esse número, maior será a capacidade de carga suportada, a resistência a impactos e a durabilidade do pneu em aplicações severas. No entanto, pneus com maior número de lonas também possuem custo superior.
- L3: designa o tipo de banda de rodagem, segundo a classificação da norma TRA (Tire and Rim Association), sendo "L" para uso em carregadeiras (Loader) e "3" uma banda de uso geral com blocos de tração intermediária, indicada para serviços em terrenos mistos.

A largura do pneu influencia diretamente na tração, estabilidade e distribuição da carga sobre o solo. Pneus mais largos favorecem a aderência e reduzem a compactação do terreno, sendo especialmente vantajosos em áreas com solo solto ou irregular.

O diâmetro do aro deve ser compatível com a configuração estrutural da máquina e influencia no desempenho do conjunto roda-pneu, afetando o conforto de operação e a absorção de impactos.

A quantidade de lonas (Ply Rating) define a robustez do pneu e sua capacidade de suportar cargas elevadas e pressões internas maiores. Pneus com PR12 oferecem maior resistência ao esforço lateral e ao impacto, características fundamentais no trabalho contínuo de carregamento de materiais.

Por fim, a banda de rodagem tipo L3 é amplamente utilizada em pás carregadeiras por apresentar um equilíbrio entre tração e durabilidade, sendo adequada tanto para aplicações urbanas quanto para serviços em obras civis e pátios industriais.

Dessa forma, a especificação 17.5-25 PR12 L3 representa um conjunto técnico compatível com a maioria das pás carregadeiras de médio porte atualmente disponíveis no mercado nacional, atendendo aos requisitos de resistência, desempenho e segurança operacional.

2.10 Ambiente do Operador

A operação de máquinas pesadas é um trabalho que envolve diversos perigos à segurança do trabalho, um desses perigos à saúde do trabalhador é a exposição contínua de agentes nocivos como: ruídos excessivos, raios solares, poeira excessiva e outros elementos. Além perigo supracitado, existem também os riscos de acidentes de trabalho, seja devido a objetos que possam cair na direção do operador, ou mesmo uma situação de capotamento.

Para a reduzir a magnitude dos agentes nocivos contínuos e elevar a segurança do operador contra acidentes de trabalho, existem normas que estabelecem parâmetros de projeto e de construção da cabine do operador, de modo que sejam garantidos níveis aceitáveis de segurança a esse habitáculo.

A ISO 3471 de 2008 regulamenta as características mínimas para a certificação de segurança ROPS – Roll Over Protective Structure (Estrutura de Proteção Contra Rolamento e Capotamento), enquanto a ISO 3449 de 2005 regulamenta as características mínimas para a certificação de segurança FOPS – Falling Objects Protective Structure (Estrutura Protetora para Objetos que Possam Cair). Verifica-se a estrutura de uma cabine de uma máquina pesada.



Figura 2.1. Estrutura de uma cabine de uma máquina pesada.

2.11 Conforto do Operador

Além dos fatores estruturais, outro ponto de suma importância para manter a saúde e proporcionar o conforto do operador, é a necessidade de um sistema de ar-condicionado. Como o operador passa praticamente todo o dia de trabalho dentro da cabine da máquina, e, nos últimos anos as temperaturas climáticas se elevaram consideravelmente, é fundamental que o ambiente de trabalho esteja climatizado para não expor continuamente o trabalhador a uma situação desgastante.

Um bom assento em uma pá-carregadeira é essencial para garantir o conforto e a segurança do operador durante longas jornadas de trabalho. Um assento ergonômico, ajustável e bem acolchoado ajuda a reduzir o risco de lesões musculares e problemas posturais, permitindo que o operador mantenha uma posição adequada e confortável ao longo do dia. Neste contexto, **assentos com amortecimento tipo pneumático se sobressaem em relação a assentos com suspensão mecânica**, possuir um assento com este tipo de tecnologia contribui para aumentar a produtividade, pois o operador consegue se concentrar melhor na tarefa sem se distrair com desconfortos físicos.

Já a câmera de ré em uma pá-carregadeira é uma ferramenta de segurança vital, especialmente quando a máquina opera em áreas com visibilidade limitada ou em espaços apertados. A câmera oferece uma visão clara da área atrás da máquina,

permitindo que o operador se movimente com maior confiança e precisão, evitando acidentes com obstáculos, outros trabalhadores ou equipamentos. Com a câmera de ré, a margem de erro diminui, aumentando a segurança geral no local de trabalho e tornando as manobras de retroceder mais ágeis e seguras. Essa tecnologia é um investimento importante, pois melhora a eficiência das operações e minimiza os riscos de danos ao equipamento e de acidentes, protegendo tanto o operador quanto os demais colaboradores no ambiente de trabalho.

O rádio AM/FM com entrada USB, também é uma configuração desejada na cabine de operação. Operadores de máquina pesada, passam o dia realizando trabalho de dentro do equipamento, ao contar com a possibilidade ligar o rádio é possível ter um maior conforto no trabalho e menores níveis de estresse, o que usualmente aumenta o nível de produtividade do operador.

2.12 Tanque de Combustível

Um tanque de combustível com grande capacidade em uma pá carregadeira é essencial para garantir maior autonomia operacional, reduzindo a necessidade de paradas frequentes para reabastecimento. Isso é especialmente importante em serviços contínuos, como obras públicas, manutenção de estradas e movimentação de materiais em grandes áreas. Com um tanque espaçoso, a máquina pode operar por longos períodos sem interrupções, otimizando o tempo de execução das atividades e aumentando a eficiência dos serviços prestados.

Além disso, um tanque com maior capacidade contribui para uma melhor logística de abastecimento, evitando deslocamentos constantes até os pontos de reabastecimento e reduzindo custos operacionais. Isso é especialmente vantajoso em locais onde as distâncias entre os pontos de abastecimento são grandes, permitindo que a pá carregadeira opere por mais tempo sem comprometer sua produtividade. Dessa forma, a escolha de um equipamento com um tanque amplo melhora a gestão dos recursos e assegura que as demandas do município sejam atendidas com mais eficiência e agilidade.

2.13 Sistema de Gerenciamento de Frotas

Com a modernização da gestão das prefeituras, otimizar o controle sobre suas máquinas pesadas para obter uma maior produtividade tem se tornado uma necessidade. Para possibilitar que a gestão de frota atue diretamente no controle de uma máquina pesada como uma Pá Carregadeira, necessita-se que esta seja capaz de fornecer as informações para uma central de controle, onde os dados possam ser lidos e interpretados por um profissional qualificado, que, muitas vezes não possui tempo para atuar diretamente supervisionando a máquina no canteiro de obras e/ou não consiga fazer inspeções regulares para estar verificando a situação da máquina e suas necessidades de manutenção.

Com o objetivo de solucionar estas questões, hoje no mercado muitos fabricantes têm oferecido sistemas de gestão de frota, onde diversos sensores presentes nas máquinas enviam um sinal via satélite para o fabricante da máquina que repassam essas informações *online* e em tempo real para seus clientes. Dos mais diversos recursos disponibilizados pelos fabricantes desse tipo de máquina, ressaltam-se os principais para uma **pá carregadeira**:

I. Monitoramento e controle da localização da máquina:

É através do sistema de monitoramento e controle da localização da máquina, que se torna possível supervisionar mesmo a distância a localização exata da máquina, em tempo real, o que é essencial para garantir que o equipamento esteja sendo utilizado na área correta e que não esteja sendo usado para fins não autorizados. Além disso, esse recurso ajuda a melhorar a eficiência operacional da **pá carregadeira**, permitindo que a equipe de gerenciamento possa programar as rotas de forma mais eficiente e minimizar o tempo de inatividade do equipamento.

II. Monitoramento de horas de funcionamento / horas ociosas:

Este recurso possibilita ao gestor que ele possa supervisionar os horários de operação da máquina, é através dele que poderá ser verificado se o operador está cumprindo com

os horários de trabalho e respeitando os horários que devem ser ociosos. Além disso, este recurso permite que a equipe de gerenciamento possa identificar o desempenho do equipamento em diferentes condições de trabalho e programar ajustes na operação da **pá carregadeira** para melhorar sua eficiência.

III. Monitoramento de alertas críticos:

Com este recurso, é possível monitorar uma variedade de alertas críticos, como falhas mecânicas, condições de operação anormais e riscos de segurança, permitindo que a equipe de gerenciamento possa tomar medidas imediatas para minimizar o impacto desses problemas no equipamento e na operação em si. Além disso, esse recurso ajuda a melhorar a segurança do equipamento e da equipe de trabalho, garantindo que os alertas críticos sejam identificados e corrigidos rapidamente.

IV. Monitoramento do Plano de Manutenção

Com este recurso, é possível programar e monitorar as atividades de manutenção da **pá carregadeira**, garantindo que o equipamento esteja sempre em boas condições de operação. Esse recurso ajuda a equipe de gerenciamento a programar as atividades de manutenção preventiva e corretiva, minimizando o tempo de inatividade do equipamento e aumentando sua vida útil.

Outro fator é de grande relevância para que seja possível utilizar plenamente todos esses recursos em uma rotina de trabalho, é a importância de escolher um sistema da mesma marca do fabricante. Ao optar por um sistema de gerenciamento de frota da mesma marca do fabricante da **pá carregadeira**, é possível garantir que o sistema esteja perfeitamente integrado ao equipamento e que possa acessar todos os recursos do equipamento de maneira mais precisa e eficiente. Isso pode ajudar a melhorar a eficiência operacional do equipamento, reduzir o tempo de inatividade e aumentar a vida útil do equipamento.

Além disso, um sistema de gerenciamento de frota da mesma marca do fabricante pode oferecer suporte técnico especializado, o que pode ser fundamental em caso de problemas técnicos ou de funcionamento. Isso garante que a equipe de gerenciamento

possa receber suporte imediato do fabricante em caso de necessidade, o que pode ser essencial para minimizar o tempo de inatividade do equipamento.

2.14 Ficha Técnica no Site da Fabricante

A disponibilidade das fichas técnicas e demais documentos técnicos nos sites dos fabricantes desempenha um papel fundamental em processos de licitação, especialmente para órgãos públicos.

Essa transparência proporciona uma base sólida para a auditoria das informações essenciais relacionadas às máquinas pesadas em consideração. Ao acessar diretamente os dados detalhados sobre especificações, capacidades e desempenho, os órgãos públicos têm a capacidade de avaliar minuciosamente as ofertas e garantir que as características anunciadas atendam aos requisitos precisos estabelecidos na licitação.

Além disso, a presença de documentos técnicos nos sites dos fabricantes oferece um meio confiável para a verificação independente de conformidade com padrões e regulamentações específicas, promovendo a integridade e a segurança nas compras públicas. Dessa forma, a acessibilidade a esses materiais não apenas simplifica o processo de licitação, mas também estabelece uma base sólida para a tomada de decisões informadas, assegurando uma compra segura e alinhada às necessidades do órgão público.

2.15 Primeiras Manutenções Preventivas Inclusas na Licitação do Objeto

Compreende-se que uma etapa crucial no início da operação de cada máquina é a realização das primeiras manutenções preventivas. Nesse estágio, torna-se possível identificar eventuais não conformidades resultantes de potenciais defeitos na fabricação do equipamento.

Para instituições públicas, contudo, enfrenta-se uma dificuldade em executar essas primeiras manutenções no tempo ideal, dado que o processo de licitação não é tão ágil quanto no setor privado.

Um benefício adicional ao incluir as primeiras manutenções preventivas na aquisição conjunta do objeto é a oportunidade de obter vantagens financeiras. Nesse cenário, ao negociar a compra da máquina, os licitantes também aplicam descontos nos serviços de manutenção, resultando em uma redução no custo global. Essa abordagem não apenas permite obter preços mais favoráveis, mas também propicia uma economia substancial para a entidade pública.

2.16 Assistência Técnica Autorizada em Raio Regional

Considerando a localização geográfica do Município de Diamante do Sul (PR), as cidades de maior porte e com maior oferta de serviços técnicos especializados na região são Cascavel, Foz do Iguaçu e Toledo. Dentre essas, Foz do Iguaçu é a mais distante, situada a aproximadamente 190 km da sede do município.

Dessa forma, para garantir a viabilidade operacional do equipamento após o período de garantia, será exigida a indicação de assistência técnica autorizada localizada em um raio máximo de até 200 km de Diamante do Sul. Esse raio contempla todas as cidades citadas e oferece uma margem técnica de segurança, evitando a desclassificação indevida de licitantes em função de pequenas variações logísticas, ao mesmo tempo em que assegura condições práticas de manutenção futura.

Tal exigência se justifica pelo fato de que, após encerrado o período de garantia, os custos com deslocamento para manutenções corretivas ou preventivas passam a ser de responsabilidade do município. Caso a assistência técnica autorizada mais próxima esteja localizada em centros distantes, como Curitiba, o transporte do equipamento torna-se oneroso e logisticamente inviável, podendo comprometer a continuidade dos serviços públicos.

Portanto, a exigência de assistência técnica autorizada dentro de um raio regional



de até 200 km configura-se como medida tecnicamente fundamentada e de interesse público, voltada à eficiência administrativa, à economicidade e à preservação do patrimônio público.

AVANT
ENGENHARIA

3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS MÍNIMAS PÁ CARREGADEIRA

Dadas as especificações e suas fundamentações conforme o capítulo 2, esse capítulo tem o objetivo de especificar o valor mínimo para cada característica apresentada, bem como justificá-las. As características, especificações e justificativas podem ser vistas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1. Especificações Técnicas Mínimas

CARACTERÍSTICA	ESPECIFICAÇÃO	JUSTIFICATIVA
Peso Operacional	MINIMO: 11.000 kgf MÁXIMO: 13.000 kgf	Desempenho satisfatório e facilidade no transporte, conforme capítulo de características técnicas.
Motor	Turbo alimentado, quantidade de cilindros (igual ou superior): 4 cilindros, 4 tempos.	Confiabilidade no motor, conforme descrito no capítulo de características técnicas.
Transmissão	Tipo Hidrostática ou Powershift Quantidade de marchas (igual ou superior): 8	Facilidade na operação, bom desempenho e eficiência para realizar o avanço. Conforme descrito no capítulo de características técnicas.
Manobrabilidade	Ângulo de articulação (igual ou superior): 40°	Possibilidade de realizar trabalhos específicos e ganho de produtividade. Conforme descrito no capítulo de características técnicas.
Parâmetros de Descarga	Ângulo máximo de descarga (igual ou superior): 45° Altura máxima de despejo (igual ou superior): 2.700 mm	Versatilidade de descarga e ganho de produtividade. Conforme descrito no capítulo de características técnicas.
Funções salvar posição de braço e caçamba e nivelamento automático	Com o recurso de salvar posição de braço e caçamba, além do recurso de nivelamento automático de caçamba.	Precisão e agilidade em tarefas. Conforme descrito no capítulo de características técnicas.

Força de desagregação	Mínimo: 9.000 kgf	Aumenta a eficiência das operações, reduzindo o tempo e o desgaste do equipamento.
Freios de Serviço	Hidrostático ou Hidráulico com disco banhado a óleo.	Confiabilidade do sistema. conforme descrito no capítulo de características técnicas.
Pneus	17,5/R25 PR12 L3 ou superior	Robustez e durabilidade do pneu conforme descrito no capítulo de características técnicas.
Tanque de Combustível	Mínimo: 170L	Reduz a necessidade de abastecimentos no canteiro de obra, reduzindo riscos de incêndio.
Ambiente do Operador	Certificação ROPS conforme a ISO 3471 de 2008.	Segurança e conforto para o operador. conforme descrito no capítulo de características técnicas
Conforto do Operador	Cabine possuir sistema de ar-condicionado; Possuir câmera de visão traseira. Assento com amortecimento pneumático. Com rádio AM/FM com entrada USB.	Conforto do operador, redução da possibilidade de acidentes, redução do nível de estresse e aumento da produtividade.
Sistema de Gerenciamento de Frotas	Sistema de gerenciamento de frotas COM NO MÍNIMO: I. Monitoramento e controle da localização da máquina; II. Monitoramento de horas de funcionamento / horas ociosas; III. Monitoramento de alertas críticos: IV. Monitoramento do Plano de	Recursos para gestão/confiabilidade do sistema conforme descrito no capítulo de características técnicas

	<p>Manutenção;</p> <p>V. Sistema de gerenciamento de frota da mesma marca do fabricante da pá carregadeira</p>	
Assistência Técnica Autorizada	Possuir uma assistência técnica em um raio de 200KM	Para que sejam realizadas as manutenções preventivas e preditivas, bem como aquisição de componentes novos para substituição de partes danificadas, determina-se que haja assistência técnica autorizada em um raio de 200KM.
Ficha Técnica no Site da Fabricante	Apresentar endereço e informar maneira de verificar a ficha técnica no site do fabricante para verificação das especificações	Para preservar a segurança de compra de uma máquina como essa, determina-se que as informações devem ser confrontadas diretamente no site oficial do fabricante, isso para garantir que as especificações possuam credibilidade.
Primeiras Manutenções Preventivas	Manutenções preventivas (material e mão de obra) inclusas até 1000horas.	Para proporcionar uma economia nas manutenções para o município e garantir que sejam realizadas as primeiras manutenções preventivas com a periodicidade correta, determina-se que essas devem ser oferecidas acompanhadas da máquina no objeto de licitação.

4. VERIFICAÇÃO DE FORNECEDORES DE PÁ CARREGADEIRA

Como a **pá carregadeira** será objeto de licitação, é inaceitável que alguma das características especificadas direcione a compra da máquina para algum fornecedor, nesse aspecto, serão verificadas se algumas das principais máquinas vendidas no Brasil atendem essas especificações. Essa verificação pode ser observada na **Tabela 4.1**.

Tabela 4.1. Verificação de Fornecedores.

Característica	Máquina					
	JOHN DEERE 524P	KOMATSU WA200-6	XCMG LW350KV	CAT 924	JCB 422ZX	HYUNDAI HL745-9
Peso Operacional	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE
Motor	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE
Transmissão	ATENDE	ATENDE	NÃO ATENDE	ATENDE	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE
Manobrabilidade	ATENDE	ATENDE	NÃO ATENDE	ATENDE	ATENDE	NÃO ATENDE
Parâmetros de Descarga	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE
Recurso salvar posição e nivelamento automático	ATENDE	ATENDE	NÃO ATENDE	ATENDE	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE
Força de Desagregação	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE

Freios de Serviço	ATENDE	ATENDE	NÃO ATENDE	ATENDE	ATENDE	NÃO ATENDE
Pneus	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE
Tanque de combustível	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE
Ambiente do Operador	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE
Sistema de Gerenciamento de Frotas	ATENDE	ATENDE	NÃO ATENDE	ATENDE	ATENDE	NÃO ATENDE
Assistência Técnica Autorizada	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Histórico de vendas	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Revisões preventivas periódicas inclusas até 1000 horas	SI	SI	SI	SI	SI	SI

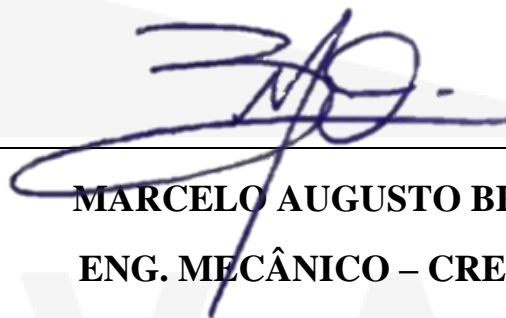
*Sem informação na ficha técnica

**A tabela foi realizada conforme as fichas técnicas disponibilizadas pelos fabricantes em seus próprios sites na data de elaboração do laudo, essas podem ser conferidas nos anexos.

AVANT
ENGENHARIA

5. CONCLUSÃO

Visto o trabalho desenvolvido nos capítulos anteriores, conclui-se que a compra da **Pá Carregadeira** seguindo as especificações mínimas determinadas, será capaz de suprir a necessidade de movimentação e compactação de solo para o município de **Diamante do Sul - PR**, conclui-se também que, o emprego dessas especificações em um pregão não favorecerá nenhum fornecedor ou impedirá a livre concorrência entre empresas.



MARCELO AUGUSTO BRAGA ZORTEA

ENG. MECÂNICO – CREA/PR: 199485-D

AVANT
ENGENHARIA

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n. 8.666, Diário Oficial da União, Brasília, DF. (21 de junho de 1993).

Fonte: Planalto: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm

EMBRAPA FLORESTAS. (FEVEREIRO de 2012). *MAPA ELABORADO PARA APOIO AO PROJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA SOLO NA ESCOLA.*

Fonte: Escola Agrária UFPR:

http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/mapa_solos_pr.pdf

IBGE. (25 de Agosto de 2022). *Diamante do Sul*. Fonte: Site do IBGE:

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/diamante-do-sul/panorama>

IDR PARANA. (2021). *ATLAS CLIMÁTICO*. Acesso em 22 de 09 de 22, disponível em SITE DO ATLAS CLIMÁTICO:

<https://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Atlas-Climatico>

ISO. (2005). *NORMA ISO 3449*. Fonte: Earth-moving machinery — Falling-object protective structures — Laboratory tests and performance requirements.

ISO. (2008). *Earth-moving machinery. Roll-over protective structures. Laboratory tests and performance requirements*. Fonte: NORMA ISO 3471.