



Figura 7- Extração da mandioca com ferramenta manual

Com base na análise ergonômica da tarefa e nos aspectos pontuados, geraram-se requisitos de projeto à serem contemplados no projeto da ferramenta. Os requisitos foram determinados de acordo com os blocos de informação, produto, usuário e contexto.

Produto	Usuário	Contexto
Material da pega emborrachado	Diminuir o ângulo de inclinação do tronco e pescoço	Adaptável aos diferentes terrenos
Estrutura leve	Manter o modo de arranque	Eficaz em diversos tipos de solo.
Portátil/compacto	Diminuir a carga sobre os membros superiores	
Pega geométrica		
Ponta de contato com o solo achatada		
Mecanismo de engate serrilhado		

Tabela 1- Requisitos de projeto

Ao desenvolver a ferramenta levou-se em consideração os princípios do design universal. O design universal é o projeto de produtos, ambientes e serviços que possam ser utilizados por tantas pessoas quanto possível, sem a necessidade de adaptação ou design especializado [37].

Os 7 princípios do design universal foram estabelecidos na década de 90 e guiam o projeto de novos produtos para que os resultados sejam acessíveis aos usuários, independente de suas habilidades e capacidades, são eles: Uso equiparável, uso flexível, uso simples e intuitivo, informação de fácil percepção, tolerante ao erro, baixo esforço físico e dimensão e espaço para aproximação e uso [38]. A ferramenta foi desenvolvida de acordo com alguns dos princípios do design universal; uso equiparável, uso flexível, uso simples e intuitivo, e baixo esforço físico, buscando um produto centrado no ser humano.

Os estudos da ferramenta foram contemplados segmentando a mesma em partes; pega, engate e apoio ou ponto de aterramento.

Ao projetar a pega devem ser considerados pontos importantes, como a antropometria e as variáveis da tarefa. Atenta-se à aspectos como comprimento e diâmetro da pega [39], que neste caso deve ser correspondente ao manejo grosseiro, com aplicação de força [13]. Além disso, o punho deve manter-se em posição mais próxima possível da natural e a empunhadura deve possuir toque confortável [40].

O engate deve sustentar a rama para possibilitar o arranque, além disso, prioriza-se a facilidade de uso, portanto o engate deve ter a forma simplificada, direcionando e prendendo a rama. Mantêm-se o princípio de funcionamento da ferramenta de alavanca, sendo que a força necessária para o arranque é reduzida.

As alavancas são compostas por 3 elementos principais, ponto fixo, força resistente e força potente [41]; que na ferramenta correspondem respectivamente a: apoio, engate e força aplicada pelo usuário.

Sendo assim, o arrancador de mandioca classifica-se como uma alavanca inter-resistente, quando o ponto fixo é o apoio (ponta de