



EXPLORANDO A VIABILIDADE E OS BENEFÍCIOS DE UMA BETONEIRA MOVIDA A ENERGIA SOLAR

JOÃO DANIEL DE SOUZA OLIVEIRA – joao.daniel276@fatec.sp.gov.br
FACULDADE DE TECNOLOGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO – SERTÃOZINHO

JONATAS RAMOS DOS SANTOS – jonastaramos308@gmail.com
FACULDADE DE TECNOLOGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO – SERTÃOZINHO

FELIPE SARTORELLO – felipesart2003@gmail.com
FACULDADE DE TECNOLOGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO – SERTÃOZINHO

LUIZ RODRIGO BONETTE – luiz.bonette@fatec.sp.gov.br
FACULDADE DE TECNOLOGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO – SERTÃOZINHO

ÁREA: 05. ENGENHARIA DO PRODUTO

SUBÁREA: 5.2. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

RESUMO: A PREOCUPAÇÃO RELACIONADA A CRITÉRIOS COMO CUSTO E BENEFÍCIO NA CONSTRUÇÃO CIVIL É CADA VEZ MAIS CONSTANTE, VISANDO QUE O DESEMPENHO DOS EQUIPAMENTOS SEJA MAIS BEM APROVEITADO, SEJA COM MENOR CUSTO DE MANUTENÇÃO, SEJA COM MAIS POSSIBILIDADES DE FONTES DE ENERGIA QUE EVITEM QUEDAS CONSTANTES DE ENERGIA E A OBSOLESCÊNCIA DOS EQUIPAMENTOS. O OBJETIVO GERAL DESTE ESTUDO É EXPLORAR A VIABILIDADE E OS BENEFÍCIOS DE UMA BETONEIRA MOVIDA A ENERGIA SOLAR. ESSE CONCEITO COMBINA AS FUNCIONALIDADES TRADICIONAIS DE UMA BETONEIRA COM A SUSTENTABILIDADE E A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PROPORCIONADAS PELA ENERGIA SOLAR. O MÉTODO UTILIZADO FOI A PROPOSIÇÃO DO PROJETO POR MEIO DOS PROTOCOLOS BÁSICOS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO DURANTE OS ANOS DE 2023 E 2024. CONCLUI-SE QUE, AO MODELO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO, FORAM ADICIONADOS NOVOS PROTOCOLOS, COMO FONTES DE ENERGIA, TECNOLOGIAS DIGITAIS E OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODSs), VISANDO MELHORAR A OPERACIONALIDADE DA BETONEIRA. UM DIFERENCIAL DESSE MODELO É A AUTONOMIA, SEM A NECESSIDADE DE QUE O LOCAL DE OPERAÇÃO POSSUA ENERGIA ELÉTRICA, DEVIDO À SUA AMPLA CAPACIDADE DE ARMAZENAR ENERGIA SOLAR. DESTACANDO-SE DAS BETONEIRAS CONVENCIONAIS. EM RELAÇÃO AO CUSTO-BENEFÍCIO, ELA SE SOBRESSAI A LONGO PRAZO, POIS, GRAÇAS ÀS SUAS PLACAS SOLARES, O CUSTO DE UTILIZAÇÃO SERÁ REDUZIDO, IMPACTANDO POSITIVAMENTE NO VALOR FINAL DO SERVIÇO.

PALAVRAS-CHAVE: PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO; OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL; TECNOLOGIAS DIGITAIS; FONTES DE ENERGIA.

1 INTRODUÇÃO

Construções sustentáveis, que utilizam fontes de energia renovável e materiais ecológicos, contribuem significativamente para a realização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs), especialmente os ODS 7 (Energia Limpa e Acessível), 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e 12 (Consumo e Produção Responsáveis) (Olabi *et al.*, 2025). Segundo Zhuang, Shih e Wagiri (2023), explorar o uso de componentes modulares reutilizáveis na construção civil é uma estratégia para promover a economia circular. Essa abordagem apoia diretamente os ODSs 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), 11 e 12 ao reduzir o desperdício e promover práticas de construção mais sustentáveis

A adoção de práticas de economia circular na construção pode contribuir para até dez dos ODSs, enfatizando a importância de integrar sustentabilidade nos processos de construção para alcançar metas globais (Ogunmakinde; Egbelakin; Sher, 2022). Dessa forma, a indústria da construção pode contribuir para os ODSs propostos pela ONU, destacando práticas sustentáveis que promovem o bem comum e o desenvolvimento sustentável (Barbosa Júnior; Macêdo; Martins, 2023).

O objetivo geral deste estudo é explorar a viabilidade e os benefícios de uma betoneira movida por energia elétrica e energia solar, propondo um modelo híbrido e agregando sustentabilidade e eficiência energética a esse equipamento da construção civil. Dessa forma, questiona-se “Como protocolos básicos do Processo de Desenvolvimento do Produto analisados durante dois anos podem agregar sustentabilidade e eficiência energética a um equipamento de construção civil?” “O método utilizado orienta a proposição do Processo de Desenvolvimento do Produto (PDP) em suas macrofases”.

O protótipo viável ao mercado da construção é o modelo híbrido. Pressupõe-se a redução do tempo de manutenção, diminuição da queima do motor ou manuseio da betoneira referente à recarga e conexão e reconexão à rede elétrica de uma obra de construção civil a outra. Portanto, esse tempo entre as pausas de manutenção e reconexão à rede elétrica de uma obra a outra pode ser diminuído, causando menor obsolescência do equipamento na construção civil. O artigo está estruturado nas seções Introdução, Processo de Desenvolvimento do Produto, Metodologia do Modelo de Referência do Processo, Resultados e Discussão do estudo explorado e Conclusão.

2 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO (PDP)

A aplicação do modelo *Stage-Gate* no processo de desenvolvimento de novos produtos evidencia a correlação entre as áreas de conhecimento do PMBoK e os estágios decisórios. Essa estrutura permite integrar diferentes dimensões do projeto, como escopo, tempo, qualidade e riscos a decisões sistemáticas e sequenciais, garantindo maior controle e alinhamento estratégico, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Correlação entre as áreas do PMBoK e os estágios de desenvolvimento.

		Estágio 1	Estágio 2	Estágio 3	Estágio 4	Est. 5	Est. 6	
		Definição de escopo preliminar do projeto	Avaliação do Negócio	Desenvolvimento do Business Plan (BP)	Teste e Validação	Implementação	Lançamento	Revisão pós-lançamento
		1	2	3	4	5	6	
		Exame da ideia	Validar escopo preliminar	Validar escopo final	Validar Business Plan	Validar testes	Validar implementação	
Integração		✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Escopo		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tempo		✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Custos		✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Qualidade		✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
RH		✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Comunicação		✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Riscos		✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
Aquisições		✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗

Fonte: Sapucahy, Silveira e Sbragia (2013).

De acordo com Cooper (2001), o modelo *Stage-Gate* é um processo estruturado de desenvolvimento de novos produtos, que organiza as atividades em estágios sequenciais e controlados por portões decisórios (*gates*), nos quais o projeto é avaliado antes de avançar. Cada estágio envolve tarefas específicas realizadas por equipes multidisciplinares, promovendo maior controle, qualidade e alinhamento estratégico no ciclo de inovação.

Por outro lado, segundo Delgado Neto e Dedini (2010), a morfologia da metodologia de desenvolvimento de produtos industriais é estruturada em três fases: viabilidade, projeto e implementação. Cada uma dessas etapas é composta por subprocessos específicos, que favorecem a análise técnica e econômica desde a concepção até o detalhamento do produto, contribuindo para a organização e o controle das atividades ao longo do desenvolvimento (Figura 2).

Figura 2 – Etapas da morfologia de desenvolvimento de produtos industriais.



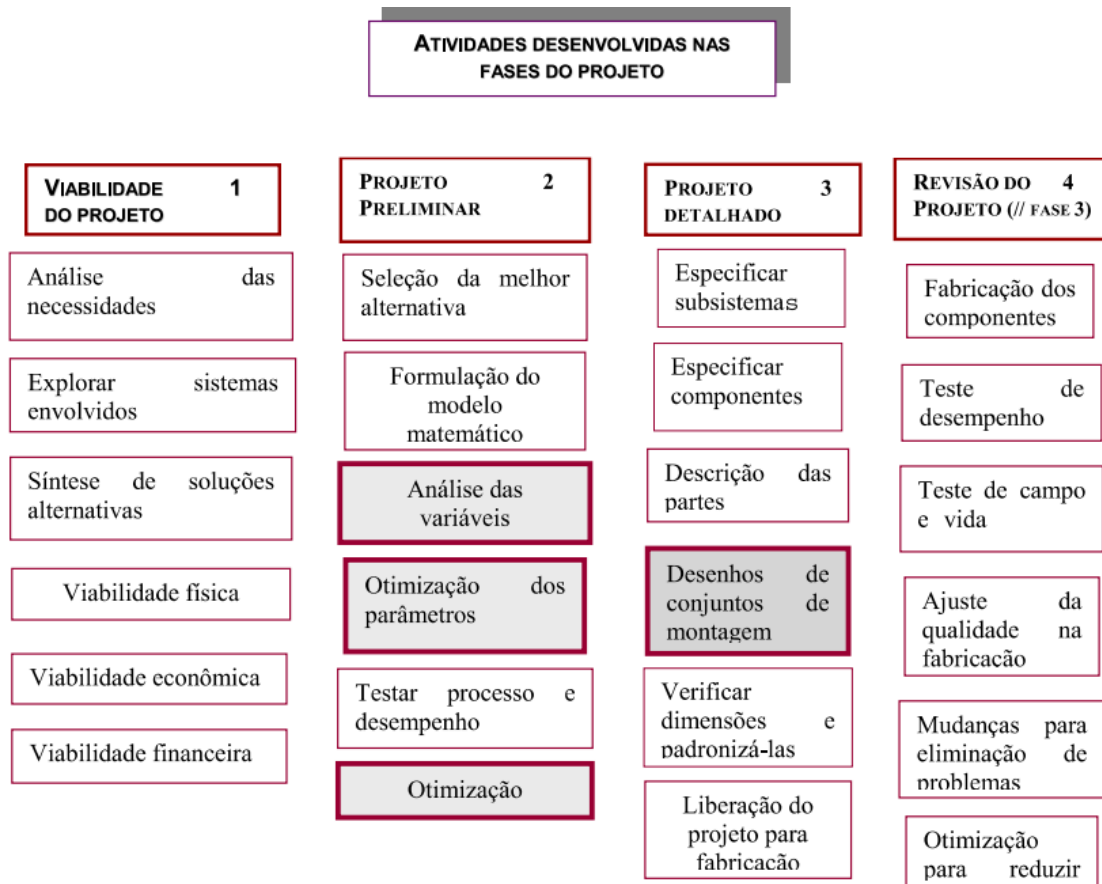
Fonte: Delgado Neto e Dedini (2010).

Estudo de Viabilidade, Projeto Preliminar e Projeto Detalhado, que, por serem independentes, permitem melhor controle de prazos e metas. Destaca-se a importância da fase de viabilidade, na qual são definidas as características essenciais do produto ao longo de seu ciclo de vida. Essa estrutura promove a exploração criativa de soluções, facilita o gerenciamento e contribui para decisões mais eficazes no desenvolvimento de produtos (Delgado Neto; Dedini, 2010).

Já no modelo proposto por Back (1983), o desenvolvimento de produtos ocorre em quatro fases principais: viabilidade, projeto preliminar, projeto detalhado e revisão. Essa

estrutura permite uma abordagem sistemática, destacando atividades-chave, como análise de variáveis, otimização e testes de desempenho, com ênfase em decisões técnicas e econômicas ao longo do processo (Figura 3).

Figura 3 – Etapas do projeto do modelo de Back interpretado por Anacleto (1991).



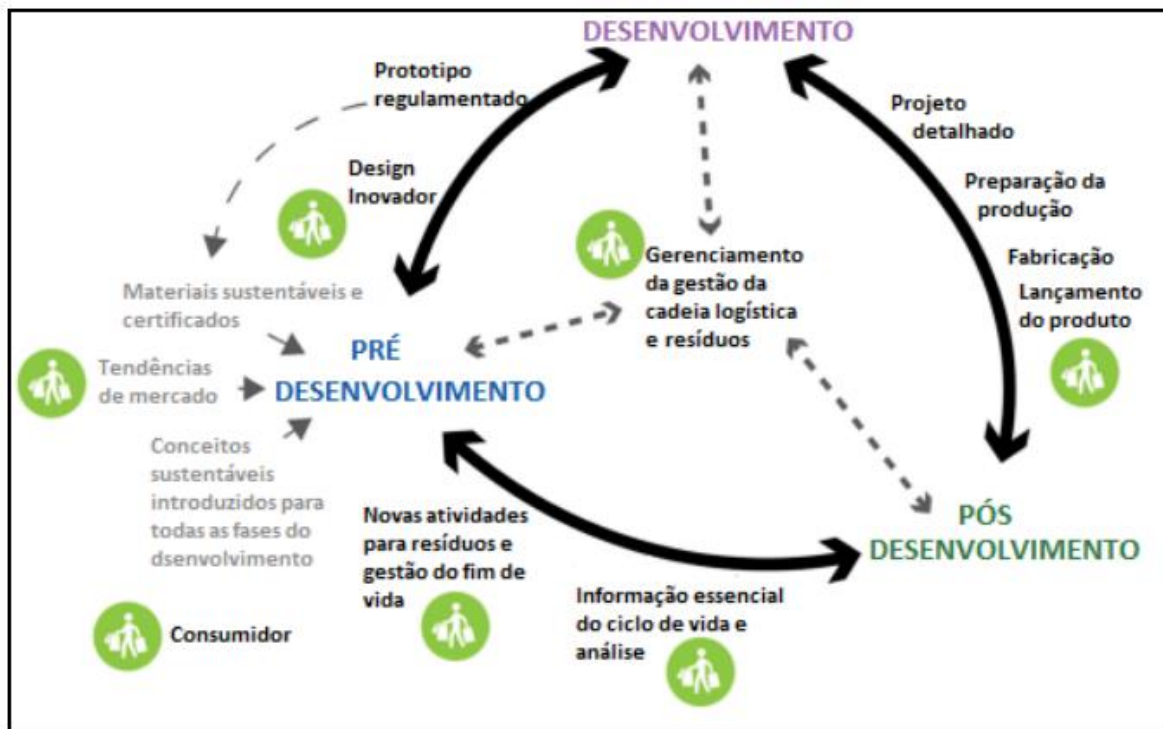
Fonte: Back (1983) e Anacleto (1991).

Os custos ao longo do ciclo de um projeto relacionam-se de maneira inversa à capacidade de influenciar os custos e o conhecimento disponível do projeto. As decisões nas fases iniciais têm maior impacto financeiro e o grau de incerteza é elevado. Já nas etapas finais, há mais informações disponíveis. Assim, a interferência nos custos é reduzida (Back, 1983).

Existe também o modelo sustentável de desenvolvimento de produtos, segundo Moreira *et al.* (2015), que integra as fases de pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento com práticas sustentáveis.

A Figura 5 enfatiza a adoção de materiais certificados, a gestão de resíduos e a participação do consumidor ao longo de todo o ciclo de vida do produto. Destaca-se a abordagem sistêmica do *Green Aircraft Completion* (GAC).

Figura 5 – Quadro proposto de desenvolvimento geral.



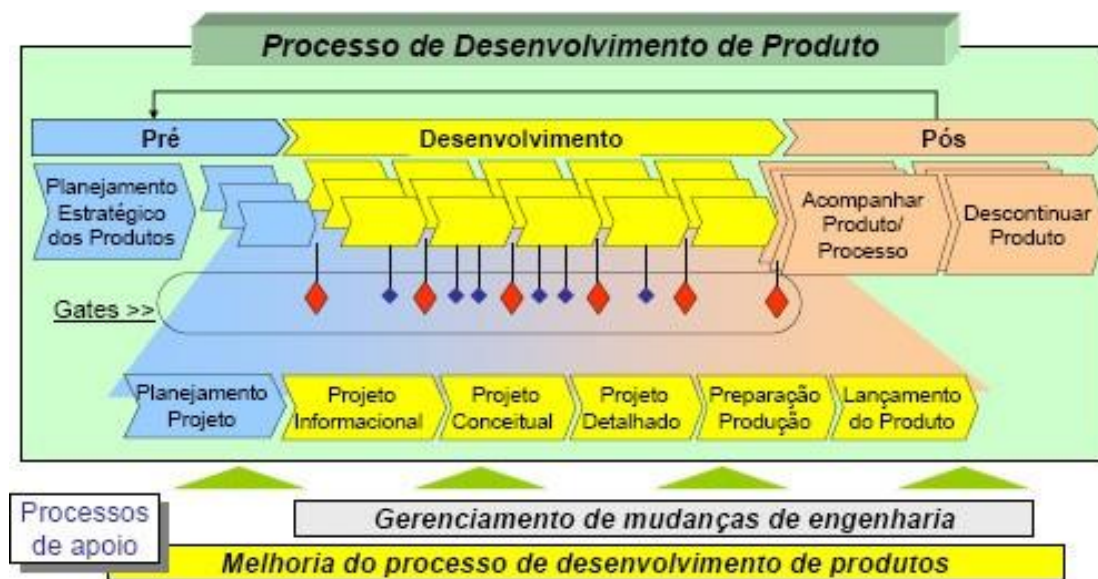
Fonte: Moreira *et al.* (2015).

3 METODOLOGIA DO MODELO DE REFERÊNCIA DO PROCESSO

O processo conceitual de uma betoneira com energia solar tem como objetivo criar uma solução inovadora, que combina com a funcionalidade de uma betoneira convencional, com a eficiência energética e a sustentabilidade proporcionadas pela energia solar. Essa betoneira será projetada para atender às necessidades da indústria da construção, reduzindo os custos operacionais e minimizando os impactos ambientais.

O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) tem a função de definir as especificações do projeto e processo de produção (preparação dos recursos e atividades) (Rozenfeld; Amaral, 2006) como apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Etapas do processo de desenvolvimento de produtos



Fonte: Rozenfeld e Amaral (2006).

As fases de desenvolvidas para a betoneira movida híbrida podem ser vistas no Quadro 1.

Quadro 1 – Fases de desenvolvimento da betoneira com a aplicação do PDP.

Fases	Descrição
(1) Fase Projeto Informacional	Avaliando o mercado de construção civil, foi identificada a necessidade de uma betoneira com autonomia e proativa ao meio ambiente. Então, foi decidida a melhoria da betoneira, incluindo a energia solar, a qual atende à demanda solicitada (autonomia), e agregando valor, pois se trata de uma energia limpa, ajudando diretamente os ODSs relacionados ao meio ambiente.
(2) Fase Projeto Conceitual	O produto é formado por tambor, sistema de geração de energia solar, motor e acionamento, armazenamento de energia, sistema de controle, estrutura e <i>design</i> mecânico, sistema de segurança e conexões e portabilidade.
(3) Fase Projeto Detalhado	Montagem da estrutura e fabricação do tambor em aço carbono, montagem do reservatório de água, instalação do redutor de velocidade junto ao sistema de energia solar (placas e sistema) e implantação do sistema de segurança.
(4) Fase Preparação da Produção	Elaboração de um protótipo piloto, para testagem em campo para projeção de futuros problemas mecânicos, elétricos e funcionais, visando melhorar a qualidade da betoneira.
(5) Fase Lançamento do Produto	Formação e capacitação da equipe de vendas, treinamento e introdução ao produto, para que os vendedores saibam o máximo sobre as funcionalidades da betoneira. Elaboração do catálogo de apresentação da betoneira.

Fonte: elaborado pelos autores e adaptado de Rozenfeld e Amaral (2006).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do Processo de Referência do Produto em um relatório constituído durante dois anos por uma equipe de quatro especialistas para consulta aos departamentos de Engenharia do Produto e na sua Gestão de Desenvolvimento dos fabricantes do equipamento betoneira apontam as seguintes macrofases estruturadas.

4.1 Projeto Conceitual

Resgatando o conceito do objetivo do projeto conceitual, a betoneira movida à energia solar combinaria a funcionalidade de uma betoneira convencional com a eficiência energética e a sustentabilidade proporcionadas pela energia solar. Dessa forma, a betoneira será projetada para atender às necessidades da indústria da construção, reduzir os custos operacionais e minimizar o impacto ambiental.

A betoneira com energia solar é um equipamento utilizado na construção civil, que utiliza a luz solar para gerar energia elétrica e alimentar o motor da betoneira. Essa energia solar será captada por meio de painéis solares, que convertem a energia solar em eletricidade. Ao utilizar a energia solar, a betoneira se torna mais sustentável e econômica, uma vez que utiliza uma fonte renovável de energia, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis. Além disso, a utilização de energia solar ajuda a diminuir a emissão de gases de efeito estufa, contribuindo para a preservação do meio ambiente.

A betoneira com energia solar possuirá um sistema de captadores solares, compostos por placas e células fotovoltaicas, que absorvem a luz solar e a convertem em eletricidade. Essa eletricidade é, então, armazenada em baterias, que alimentam o motor da betoneira. A betoneira com energia solar possui um sistema de controle automático, que monitora a carga das baterias e ajusta a velocidade do motor de acordo com a demanda do trabalho. Isso ajuda a otimizar o uso da energia, garantindo um funcionamento eficiente da betoneira.

O Quadro 2 apresenta o *design* da betoneira híbrida, que observou as necessidades de engenheiros e pedreiros no canteiro de obras.

Quadro 2 – Análise do conceito de *design* para a betoneira híbrida.

Critérios por fonte de energia solar	Descrição
1. Integração Solar	A betoneira será equipada com um painel solar de alta eficiência instalado no topo da unidade. Esse painel será responsável por capturar energia solar durante o dia para alimentar o funcionamento.
2. Armazenamento de Energia	Uma bateria de alta capacidade será incorporada ao <i>design</i> para armazenar a energia solar coletada. Isso permitirá que a betoneira funcione mesmo em condições de baixa luminosidade ou à noite.
3. Eficiência Energética	O sistema de acionamento da betoneira será projetado para ser altamente eficiente, minimizando o consumo de energia. Isso incluirá a utilização de motores elétricos de alta eficiência.
4. Monitoramento e Controle	O sistema de monitoramento e controle permitirá aos operadores acompanharem o <i>status</i> da carga da bateria e otimizar o uso da energia solar.
5. Durabilidade e Portabilidade	A estrutura da betoneira será construída com materiais resistentes para suportar as condições adversas de um canteiro de obras. Além disso, a unidade será projetada para ser facilmente transportável e manejável.

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

O Quadro 3 apresenta as fases do Projeto conceitual para apuração.

Quadro 3 – Quatro fases da macrofase do Projeto Conceitual da betoneira híbrida.

Fases	Descrição
Clarificação (1ª Fase)	Proposição de três ideais de Projeto: (1) Betoneira Energia Solar (sem bateria), (2) Betoneira com energia solar e armazenamento de bateria e (3) Betoneira com placa solar retrátil e armazenamento de bateria.
Concepção (2ª Fase)	As três ideias foram comparadas em três quadros de vantagens e desvantagens até a escolha de uma mais ideal ao mercado pelos requisitos de operacionalidade.
Análise (3ª Fase)	Foi escolhida a ideia do Projeto (3) Betoneira com placa solar retrátil e armazenamento de bateria, pela análise das “vantagens”, como: eficiência de espaço, proteção contra condições meteorológicas, manutenção simplificada, mobilidade e portabilidade e enquadramento nos padrões ergonômicos; e das “desvantagens”, como: complexidade mecânica, custo adicional, eficiência energética reduzida, complexidade de instalação e alto custo de produção.
Validação (4ª Fase)	Após a fase de Concepção, foram analisados os critérios de (1) Operacionalidade com redução dos custos operacionais a longo prazo, uma vez que a energia solar é uma fonte renovável e gratuita. No entanto, uma desvantagem potencial é a dependência exclusiva da energia solar, que pode limitar a operação em condições climáticas adversas ou em locais com baixa incidência de luz solar. (2) Impacto ambiental com a redução das emissões de gases de efeito estufa e a pegada de carbono, contribuindo, assim, para a diminuição das mudanças climáticas e a proteção do meio ambiente. A desvantagem é o impacto associado à produção e descarte dos componentes dos painéis solares, que pode envolver o uso de materiais e processos, que têm potencial para causar impactos negativos no meio ambiente se não forem gerenciados. (3) Disponibilidade pela capacidade de operar em locais remotos ou em áreas com acesso limitado à rede elétrica convencional, proporcionando maior flexibilidade e independência energética. Desvantagem a considerar é a possível variação na disponibilidade de energia solar, especialmente durante condições climáticas adversas ou em locais com baixa exposição solar, o que pode afetar a operação contínua da betoneira. (4) Custo pela redução dos custos operacionais a longo prazo, uma vez que a energia solar é uma fonte de energia renovável e gratuita, o que pode resultar em economias significativas ao longo da vida útil da betoneira. Desvantagem a ser considerada é o custo inicial mais elevado associado à aquisição e à instalação dos sistemas de energia solar, o que pode exigir um investimento inicial mais substancial em comparação com betoneiras convencionais movidas a combustíveis fósseis.

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

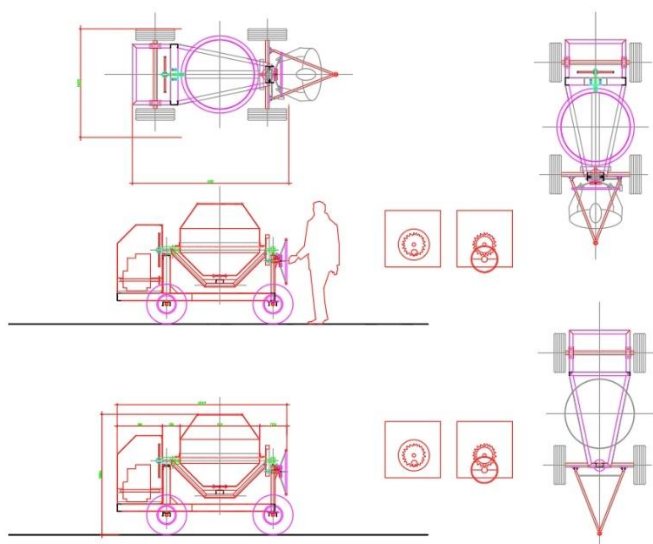
A betoneira com placa solar retrátil e armazenamento de bateria é formada pelos seguintes componentes:

- Controlador de carga: responsável por regular e otimizar a carga dos painéis solares e das baterias, garantindo um funcionamento adequado do sistema.
- Baterias: utilizadas para armazenar a energia elétrica gerada pelos painéis solares. As baterias devem ter capacidade suficiente para fornecer energia ao motor da betoneira durante o período de uso.
- Inversor: converte a corrente contínua (DC) gerada pelos painéis solares e armazenada nas baterias em corrente alternada (AC) utilizada pelo motor da betoneira.
- Sistema de controle automático: monitora a carga das baterias e ajusta a velocidade do motor da betoneira de acordo com a demanda de trabalho, otimizando o uso da energia armazenada.

4.2 Projeto Detalhado

Nesta macrofase, é proposta a arquitetura do projeto conforme a Figura 7.

Figura 7 – Croqui e *mock-up* da betoneira movida com energia solar.

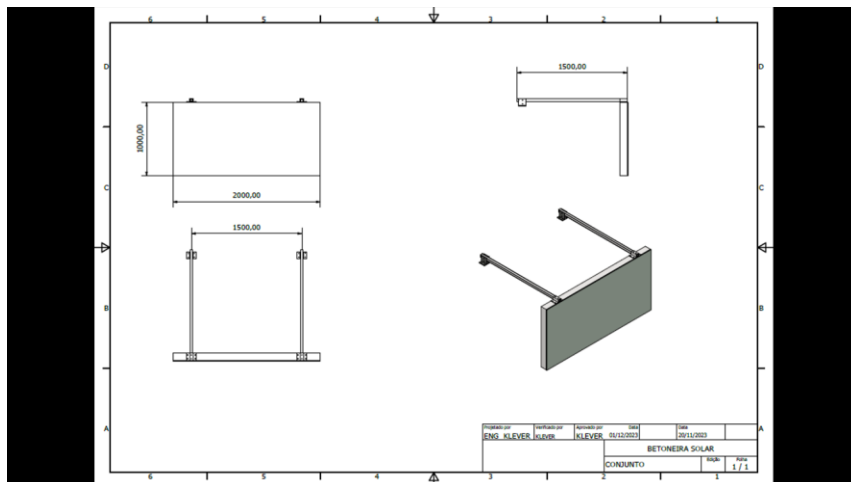


Fonte: elaborada pelos autores (2024).

O *mock-up* da betoneira híbrida será aprimorado pelas simulações de Autodesk AutoCAD 2025 e SOLIDWORKS 2023 SP5. Foram desenvolvidas simulações das placas

solares acrescentadas ao modelo convencional de betoneira com ajuste ao seu funcionamento diário (Figura 8).

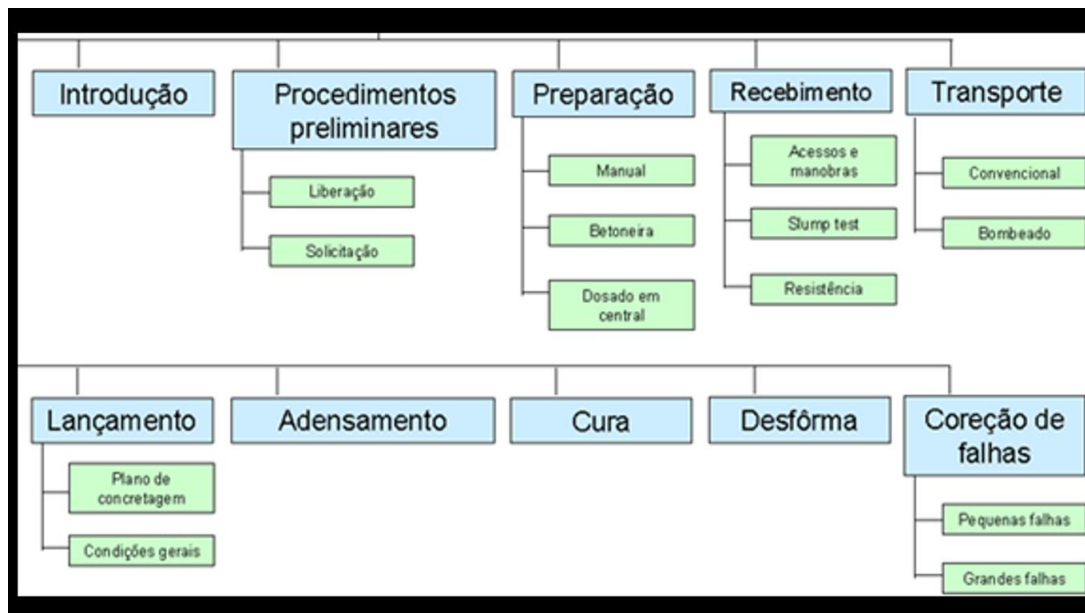
Figura 8 – Croqui e *mock-up* da placa solar.



Fonte: elaborada pelos autores (2024).

Na Figura 9, é apresentada a integração do projeto proposto pela nova betoneira.

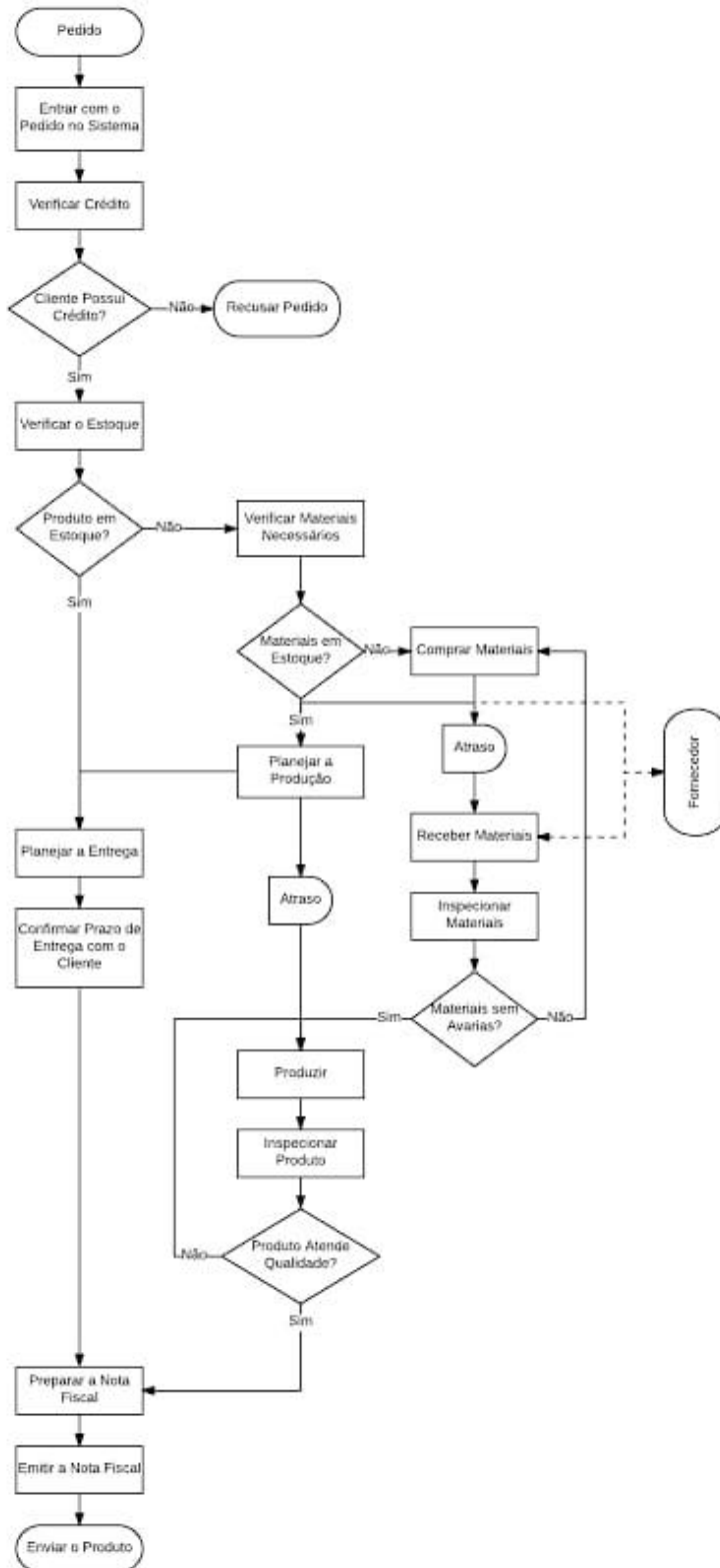
Figura 9 – Integração do processo.



Fonte: elaborada pelos autores (2024).

Na Figura 10, é proposto um fluxograma do processo.

Figura 10 – Fluxograma do ciclo do pedido da betoneira híbrida (lote piloto).



Fonte: elaborada pelos autores (2024).

Na Quadro 4, é apresentando o cronograma para desenvolvimento de protótipos.

Quadro 4 – Cronograma para Desenvolvimento de Protótipos.

Tipo de teste	Quantidade de protótipos	Quantidade de testes	Duração em minutos "
Resistência	03	015	60.000
Trinco	02	010	45.000
Isolamento Térmico	03	012	90.000
Simulação de Eventos Discretos	02	012	180.000
Teste de Controle Estatístico	03	010	180.000
Pressão (Vedação)	02	006	30.000
Vazamento Fino	02	006	40.000
Integração de Módulos	03	009	150.000
Vedação / Isolação Térmica	03	008	16.000
Grupo de Foco	03	003	60.000

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Para os testes e análises de falhas do produto observados como solicitação ao setor de Gestão da Qualidade, foram sugeridas as seguintes ferramentas da qualidade: (1) Kaizen (5S) para testes e análise de falhas em uma operação com betoneira e (2) Análise de falhas.

Foram seguidas as normas específicas NR12 para a segurança no trabalho em máquinas e equipamentos: a NR18 para condições e meio ambiente de trabalho e a NBR 16690 para instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos ao futuro processo produtivo da betoneira híbrida. Por outro lado, foram definidas as especificações do produto para fabricação e os testes de metrologia pelo INMETRO, destacados no Quadro 5.

Quadro 5 – Especificações técnicas da betoneira movida à energia solar.

Especificações técnicas	Descrição
Volume total tambor	490 l
Volume total caçamba	400 l
Rendimento final da mistura	440 l
Quantidade de ciclos/hora	15 ciclos
Produção horária	7 m/h
Rotação de tambor	28 rpm (60 hz)
Motor elétrico	Trifásico 7,5 cv 60hz 4p 220/380 v
Correia	3 correias em "v" a-90
Peso sem motor	1040 kg
Dimensões (CXLXA) mm	2398 X 1900 X 2800
Rodas	Pneumáticas aros 14

Fonte: elaborado a partir dos autores (2024).

Os componentes de uma betoneira com painel solar podem variar de acordo com o *design* e a funcionalidade específicos do equipamento. No entanto, uma lista básica de componentes poderia incluir:

- Betoneira: tambor giratório para misturar concreto.
- Painel Solar: painel fotovoltaico para captar energia solar.
- Bateria: armazenamento de energia captada pelo painel solar.
- Motor Elétrico: para acionar o funcionamento da betoneira.
- Controlador Eletrônico: para gerenciar a energia do painel solar.
- Estrutura de Suporte: para fixar o painel solar na betoneira.
- Componentes Eletrônicos e de Conexão: fiação, conectores, reguladores etc.
- Materiais de Isolamento e Proteção: para garantir a durabilidade e a proteção do sistema solar.

Essa lista pode variar dependendo do modelo específico da betoneira e da implementação do sistema de energia solar.

4.3 Preparação do produto (lote piloto)

Nesta macrofase, foi definido que a cadeia produtiva como uma estratégia de configuração do processo produtivo “*Make To Order*” (MTO) é caracterizada por ter puxado a produção sob encomenda, com o produto já em estoque, porém não produziu o serviço, aguardando o pedido do cliente e tendo uma média customização em seu processo produtivo (Lambert; Stock; Ellram, 1998).

Por outro lado, analisando a implantação das políticas e métodos para ajustar a capacidade a flutuações da demanda, o tipo dessa política foi determinado como uma “política mista”, com características das suas possíveis previsões de demanda pelo mercado de construção civil desse equipamento como cruzadas, em políticas de acompanhamento da demanda e gestão de demanda (Slack; Johnston; Chambers, 2009).

Para a proposta do Módulo Gestão da Produção associado ao desempenho do planejamento da capacidade, é sugerido um monitoramento durante os primeiros 12 meses do processo fabril dos saldos da capacidade produtiva, capacidade nominal ou teórica, capacidade efetiva e capacidade ociosa,

4.4 Lançamento do Produto

Nesta macrofase, foram definidas as estratégias observadas no Quadro 6.

Quadro 6 – Estratégias para lançamento do produto.

Estratégias de Canais de Marketing	Canais de Comunicação	Rádios, Televisão e Internet (Site e Gestão de Mídias Sociais).
	Canais de Distribuição	Distribuidores e Varejistas.
	Canais de Serviços	Armazéns, Transportadoras, Bancos e Companhias de Seguros.
Estratégias de Vendas	Venda Corporativa	-
	Venda Direta	-
	Venda Consultiva	-
Estratégias de Ecommerce	Loja Virtual	Business to Consumer (B2C) – Empresa para Consumidor Final.
		Business to Consumer (B2B) – Empresa para Empresa.
		Business to Government (B2G) – Empresa para Governo.

Fonte: elaborado a partir dos autores (2024).

5 CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que a integração de energia solar no equipamento reduz os custos operacionais, minimiza impactos ambientais e melhora a eficiência energética. O modelo proposto garante autonomia, eliminando a dependência da rede elétrica e permitindo operações em locais remotos.

Outro achado relevante é a adaptação do Processo de Desenvolvimento do Produto (PDP), que incorporou protocolos relacionados a fontes de energia renováveis, tecnologias digitais e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs). Esse produto possibilita maior durabilidade e menor obsolescência do equipamento, contribuindo para a sustentabilidade na construção civil.

O estudo reforça a importância da inovação no setor de equipamentos para a construção civil, evidenciando que soluções sustentáveis, como a betoneira movida híbrida, podem transformar práticas tradicionais, tornando-as mais ecológicas e econômicas a longo prazo.

REFERÊNCIAS

- ANACLETO, R. C. **Aumento da produtividade dos sistemas CAD através de parametrizados**. 1991. 143 p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1991.
- BACK, N. **Metodologia de projeto de produtos industriais**. Curitiba: Guanabara Dois, 1983.
- BARBOSA JÚNIOR, I. de O.; MACÊDO, A. N.; MARTINS, V. W. B. Construction industry and its contributions to achieving the SDGs proposed by the UN: an analysis of sustainable practices. **Buildings**, v. 13, n. 5, p.2 – 18, 1168, 2023.
- COOPER, R. G. **Winning at new products** – Accelerating the process from idea to launch. 3. ed. Cambridge: Perseus Publishing, 2001.
- DELGADO NETO, G. G.; DEDINI, F. G. Aplicação de um Programa Computacional, para Abordagem Sistemática de Desenvolvimento de Produtos no Ensino de Engenharia. *In: Second Ibero-American Symposium on Project Approaches in Engineering Education*. Barcelona, Espanha. 2010.
- LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R.; ELLRAM, L. M. (eds.). **Fundamentals of logistics management**. New York, USA: Irwin McGraw-Hill, 1998.
- MOREIRA, Natalia *et al.* A conceptual framework to develop green textiles in the aeronautic completion industry: a case study in a large manufacturing company. **Journal of Cleaner Production**, v. 105, p. 371-388, 2015.
- OLABI, A. G. *et al.* The role of green buildings in achieving the sustainable development goals. **International Journal of Thermofluids**, v. 25, p. 1 – 18, 101002, 2025.
- OGUNMAKINDE, O. E.; EGBELAKIN, T.; SHER, W. Contributions of the circular economy to the UN sustainable development goals through sustainable construction. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 178, p. 1 – 38, 106023, 2022.
- ROZENFELD, H.; AMARAL, D. C. **Gestão de projetos em desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Saraiva, 2006.
- SAPUCAHY, R. O. F.; SILVEIRA, F. F.; SBRAGIA, R. A remodelagem do processo de desenvolvimento de novos produtos relacionando as técnicas de gerenciamento de projetos do PMBoK e as técnicas de desenvolvimento de produtos do modelo *stage-gate*. **Revista de Gestão e Projetos**, v. 4, n. 3, p. 210-230, 2013.
- SLACK, N.; JOHNSTON, R.; CHAMBERS, S. **Administração de Produção**. São Paulo: Atlas, 2009.
- ZHUANG, G.-L.; SHIH, S.-G.; WAGIRI, F. Circular economy and sustainable development goals: Exploring the potentials of reusable modular components in circular economy business model. **Journal of Cleaner Production**, v. 414, p. 137503, 2023.