



Centro Universitário FIPMOC

Brenno Velloso Guerra
Girarde Aleixo Gonçalves Mendes
Hanna de Quadros Freitas
Lucas Miguel Fonseca Reis
Maria Caroline Soares Mendes

**CONSTRUÇÃO DE ALVENARIA DE FECHAMENTO
POR EPS (POLIESTIRENO EXPANDIDO)**

Montes Claros - Minas Gerais

Novembro de 2021

Brenno Velloso Guerra
Girarde Aleixo Gonçalves Mendes
Lucas Miguel Fonseca Reis
Maria Caroline Soares Mendes
Hanna de Quadros Freitas

**CONSTRUÇÃO DE ALVENARIA DE FECHAMENTO
POR EPS (POLIESTIRENO EXPANDIDO)**

Proposta empreendedora apresentado como
requisito para obtenção de créditos na disciplina
TFG.

Orientadora: Prof(a)
Prof. MSc. Herbert Souza e Silva

Montes Claros - Minas Gerais
Novembro de 2021

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável tem sido discutido em todos os seguimentos da sociedade, onde a busca por materiais e produtos com estratégias de produção que visem à diminuição de impactos gerados ao meio ambiente e a diminuição da utilização de recursos naturais tem sido cada vez maior. “Durante muitos anos a construção civil fez a utilização de sistemas construtivos convencionais em habitações devido à disponibilidade no mercado, como blocos cerâmicos, tijolos prensados de argila e blocos de concreto” (VIANA; ALVES, 2013).

Neste contexto faz-se a necessidade de que o setor da construção civil adquira novos conceitos e soluções técnicas que visem à sustentabilidade neste campo, uma vez que construção civil é uma das principais indústrias responsáveis pelo desenvolvimento socioeconômico do mundo (SOARES 2017).

A rapidez das modificações na economia e nos estilos de vida das sociedades urbanas tornou as exigências sobre o desempenho das construções e suas práticas de produção cada dia mais particularizadas e instáveis, divulgando a flexibilidade também como ideia para a sustentabilidade da arquitetura (TRAMONTANO, 1993; REIS, 2002), e o sistema construtivo monolítico veio para substituir a alvenaria convencional, uma vez que apresenta vantagens construtivas e econômicas, e está ganhando espaço no mercado brasileiro. Por ser um material novo no mercado consumidor, as dúvidas são geradas quanto sua aplicação, utilização e desempenho, uma vez que o mercado da construção civil é bastante conservador.

Há alguns anos, o poliestireno expandido (EPS, Isopor) está no mercado atendendo a exigências normativas de conforto térmico, desempenho estrutural e de impermeabilidade (OLIVEIRA, 2013).

A norma técnica ABNT NBR 15575-1:2003, sobre desempenho de edificações habitacionais prediz que a construção ocorra a partir da exploração e do consumo racional dos recursos naturais, em busca da menor degradação ambiental, com a diminuição do consumo de água, energia e matéria prima. A ideia de construção sustentável deve ser aplicada em todo o processo civil, desde a concepção até sua requalificação, desconstrução (CORRÊA, 2009).

Considerando a relevância do tema, objetivou-se analisar e verificar a viabilidade do Sistema construtivo em painéis monolíticos de EPS, no uso de vedação vertical, comparado ao uso de alvenaria convencional, na capacidade estrutural, de logística, sustentabilidade, economia e empreendedorismo. E para melhor alcançar esses objetivos, as ações foram organizadas como: conceituar e destacar, através de revisão bibliográfica, as vantagens e contribuições do Sistema construtivo monolítico para a sustentabilidade do meio ambiente. Assim, através do sistema monolítico de painéis de EPS, vimos apresentar esse novo processo construtivo para mercado

consumidor da engenharia civil no norte de Minas Gerais, como nova forma de empreendimento, através desse sistema construtivo, por demonstrar eficiência, economia e sustentabilidade.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Quanto aos procedimentos técnicos, foram adotadas uma pesquisa documental e bibliográfica, buscando informações publicadas nas mais variadas fontes, desde livros, revistas, sites, bibliotecas virtuais Scielo, Google Acadêmico, plataforma e revistas relacionados a engenharia civil (ENR – Engineering News Record, ASCE – Associação Americana de Engenheiros Civis, Blog da Engenharia, Ecivil – Descomplicando a Engenharia, ICE – Instituição dos Engenheiros Civis, etc.), Trabalhos de Conclusão de Cursos (TCC) e material publicado em congressos e seminários. Levando em consideração a abrangência e a forma dos diferentes métodos que podem ser utilizados para uma pesquisa, optou-se por uma investigação do tipo qualitativa (CRESWELL, 1988, p 254-255).

Para desenvolvimento da pesquisa foram cumpridas uma organização metodológica, assim como procedimentos e uso de instrumentos de pesquisas pré-elaborados. Elaboração de roteiros para observação e coleta de dados nas visitas in loco. Uso de instrumentos como máquinas fotográficas e celulares para registros de imagens e vídeos.

3. ANÁLISE E RESULTADOS

A proposta empreendedora é apresentada através de uma síntese técnica do sistema construtivo em painéis monolíticos, onde são reunidos o modelo do processo construtivo e justificativas para as escolhas e decisões projetuais que culminam nesse nicho de negócio para região norte mineira.

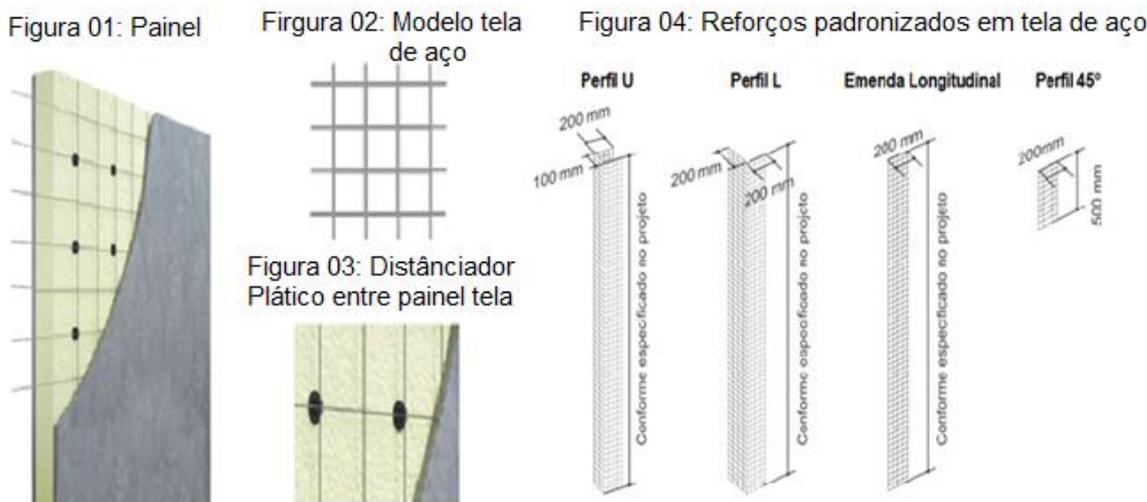
Quanto a pesquisa de mercado e análise da viabilidade da utilização da parede de EPS, foi observado que grande parte dos pesquisados não se sentiu confortável com a ideia de uma construção inteiramente feita em EPS, mesmo mostrando que o mesmo teria bem mais benefícios a serem explorados do que a própria alvenaria convencional.

O Sistema Construtivo Monolítico ou Monopainel é construído por painéis industrializados de poliestireno expandido (EPS), telas de aço eletrosoldada, distanciadores plásticos para garantir posicionamento nas duas faces do núcleo, elementos de aço para reforços complementares conforme projeto e revestimento projetado em microconcreto ou argamassa na obra, tornando a estrutura monolítica e com funções estruturais e autoportante para edificações. Esse sistema apresenta, dentre os variados tipos de painéis e conforme as mais diversas necessidades, são encontrados nas formas onduladas, retangulares ou duplas, e são denominados por: Painel paredes divisórias; Painel simples;

Painel duplo; Painel piso; Painel escada; Painel especial.

O Painel Parede Divisória é um tipo de painel simples aplicado em construções de até quatro pavimentos, com estrutura portante e aplicação de argamassa estrutural sobre ambas as faces. Pode ser utilizado como fechamento vertical em fachadas exteriores e paredes internas (divisórias) em edifícios de pequeno porte, médio, industriais e comerciais de grandes dimensões. Os painéis a serem utilizados em EPS (figura 01) possuem faces planas com dimensões padrão de 3,0 metros de altura, 1,0 metro de largura e 80 mm de espessura, envolvida em uma malha de aço com resistência característica de escoamento mínimo de $f_{yk} = 600$ MPa, com diâmetro $\geq 2,0$ mm iguais nos sentidos longitudinal e transversal, sobrepostos e soldados entre si em todos os pontos de cruzamento por caldeamento, formando uma malha, com espaçamento de 15 x 15 cm (figura 02).

Os distanciadores (figura 03) têm como principal função fixar a distância padronizada de projeto entre a armadura da tela soldada e o painel de EPS, para garantir o desempenho estrutural do sistema construtivo monopainel através do completo revestimento dos fios de aço com o microconcreto ou argamassa projetada nos painéis. Os painéis monolíticos recebem reforços com telas ou barras de aço (Tipos: "U", "L" "Plano ou Perfil 45°") (figura 04) em pontos de ligação entre painéis, vãos de portas e janelas, posição de cantos internos e externos de paredes, entre outros para a edificação em construção, com finalidade de melhorar a rigidez da edificação.



Fonte: Sistema Monopainel Isofort

As etapas construtivas do sistema monolítico perpassam pelas etapas do aspecto de projeto, fundação, estrutura, instalações e acabamento, sendo o aspecto de projeto o maior diferencial das etapas construtivas, pois a sua execução em toda a sua modulação e coordenação dimensional, possibilitará a correta fabricação de seus produtos, maior racionalização e produtividade da obra.

Pelo fato de o sistema ser baseado em uma estrutura leve, acarreta economia na armação das fundações, que podem ser construídas de modo geral, por serem de caráter simples, nessas condições podem ser utilizadas sapatas corridas ou radier (figura 05). Posicionamento das ancoragens na fundação, devem seguir conforme projeto, sendo 3 (três) pontos de fixação das ancoragens por painel (figura 05), seguindo como base o eixo e posicionamento das paredes.

Na etapa de instalações, os locais que receberão as tubulações (instalações, elétricas, telefônicas e hidráulicas) (figura 06) são primeiramente marcados e com o auxílio de um gerador de ar quente, são abertas fendas por onde passará. Após a instalação de todas as tubulações, ocorre o revestimento dos painéis através da projeção de micro concreto sobre estes. Nesta etapa, o argamassamento é realizado em duas camadas. Na primeira, há o preenchimento da superfície de EPS até facear com a malha de aço e, após a cura desta camada, projeta-se o concreto até que a espessura indicada em projeto seja atingida.

Figura 05: Sapatas corridas ou radier e posicionamento ds ancoragens

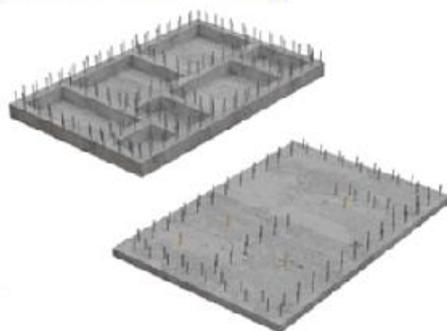


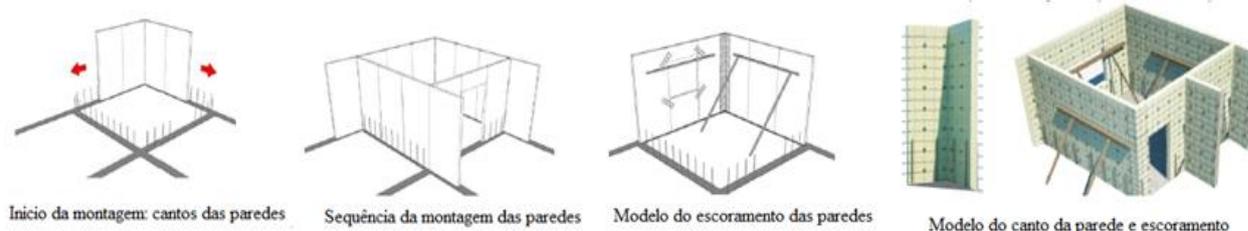
Figura 06: Detalhamento das instalações e do preenchimento da superfície do sistema monolítico



Fonte: Sistema Monopainel Isofort

Após a montagem de todos os painéis e a disposição das escoras, que são utilizadas para manter a verticalidade das placas de EPS (figura 07).

Figura 07: Detalhes da montagem do sistema monolítico



Na última etapa do sistema monolítico, os painéis de cobertura podem receber as telhas diretamente sobre o concreto desempenado e em processo de cura, sem a necessidade de madeiramento para sustentação (MONOLITE, 2021), mas também é possível fazer a cobertura de

forma tradicional, com terças, caibros e ripas, assim como no revestimento, azulejos, pisos cerâmicos e pinturas podem ser realizadas por processos convencionais.

A conexão entre a concepção de arquitetura e a escolha do sistema construtivo é essencial para que o executor, proprietário, e o usuário final tenham maior possibilidade de aplicar as novas tecnologias disponíveis e conseqüentemente desfrutar dos seus benefícios, que em comparação com os dois métodos construtivos mais usuais destacamos a viabilidade do sistema construtivo monolítico em EPS analiticamente suas vantagens apresentadas abaixo:

COMPARATIVO ENTRE MÉTODO DE ALVENARIA CONVENCIONAL E PAINEL EPS		
Características	Alvenaria Convencional	Painel Eps
Peso	Maior, de modo que nas mesmas dimensões que o painel com espessura de 15 cm podem chegar a 250kg/m ²	Menor, devido aos materiais que o compõem. O painel acabado com 15 cm espessura tem seu peso em torno de 120kg/m ²
Rapidez de aplicação (produtividade)	Por conta de seu sistema totalmente artesanal, se caracteriza por um método bem mais lento e menos produtivo	Devido ao fácil manuseio e simplificada aplicação caracterizada pela modularidade, apresenta elevada produtividade executiva
Isolamento térmico K (w/m.k) coeficiente de transmissão térmica (cct)	Constitui-se por um bom isolamento, porém o bloco cerâmico possui capacidade resistiva inferior à do EPS. Seu coeficiente varia entre 0,9 à 1,2	Excelente, sendo essa uma de suas principais características. Apresenta alta capacidade de resistir a passagem de calor devido a sua estrutura celular fechada. Seu coeficiente varia entre 0,035 à 0,042
Isolamento acústico Rw (db) resistência sonora	Para uma parede de 15 cm (9 tij. + 6 arg.) se obtém um Rw=38 db	Para uma parede de 14 cm (8 EPS + 6 arg.) se obtém um Rw=38 db
Estanqueidade	Menor. Devido ao seu maior grau de porosidade o material possui maior índice de absorção de água.	Maior. Devido ao baixo nível de absorção de água. Por ser um material não higroscópico o EPS não absorve a umidade do ar. Mesmo quando submerso apresenta baixíssimos níveis de absorção

Resistência mecânica	Configura uma excelente resistência mecânica, porém inferior ao sistema em painéis EPS	Por conta de suas células fechadas, o material proporciona altíssimo poder de absorção de impactos, quedas e vibrações, caracterizando em uma elevada resistência mecânica
Execução das instalações complementares	Menos eficiente, devido a necessidade de retrabalho para executar	Facilitada, devido a não necessidade de recortes das paredes
Durabilidade	Maior que em qualquer outro material, podendo superar 100 anos	Não são conhecidos os limites de idade do EPS, porém entende que o material tem ótima durabilidade, pois mantém invictas suas propriedades com o passar dos anos.
Desperdício de material	Por se tratar de um conceito totalmente artesanal, onde o processo executivo é totalmente voltado para uma mão de obra quase sempre desqualificada, a um enorme índice de desperdício nesse sistema	Devido ao seu caráter modular, onde as peças já vêm prontas de acordo com as necessidades dimensionais, é possível que haja uma redução de praticamente 100% no desperdício
Sustentabilidade	Gera grandes quantidades de entulho para posterior despejo, utiliza-se de muita água e energia desde sua fabricação até execução.	Material 100% reciclável e reaproveitável. Com seu uso diminui-se o consumo de água e energia desde a sua fabricação até sua execução e diminui a geração de resíduos para a natureza.
Armazenamento	Suas pilhas ocupam muito espaço, reduzindo o índice de mobilidade na obra	Facilitado devido ao seu caráter industrial. Pode ser empilhado na horizontal sobreposto com no máximo 20 painéis. Reduz a ocupação de espaço, gerando maior mobilidade na obra
Aderência do reboco	Sua capacidade de aderência é bem maior, por conta de uma maior porosidade que o material apresenta	Há dificuldade de adesão nesse material, por conta de sua altíssima impermeabilidade

Para o sistema construtivo utilizando o painel monolítico de EPS, foi elaborado uma planilha em anexo (anexo I) com estimativa do plano de negócios para o primeiro ano de desenvolvimento do empreendimento, utilizando como base construções de pequeno porte, 60m² a 80m² de área construída, excluindo custos como fundações e aquisição do terreno.

A partir da análise do plano de negócios, podemos notar que o negócio precisará de um investimento inicial por parte dos empreendedores. Ao final do primeiro ano o empreendimento finaliza com um saldo positivo e com o investimento inicial já quitado. Então as expectativas de crescimento e faturamento são positivas para os anos seguintes.

4. CONCLUSÃO

O sistema com painel em EPS traz uma série de ganhos, destacando a não utilização do sistema construtivo convencional (pilares e vigas), uma vez que as placas fazem essa função, refletindo no orçamento financeiro, ganho de tempo, rapidez pela simplicidade de execução do método e assim refletindo na produtividade, pois reduz em até 70% o tempo de execução se comparado ao sistema construtivo convencional.

Em comparação com o sistema alvenaria convencional é o mercado consumidor, o sistema convencional tem melhor aceitação por parte de seus usuários, e principalmente na região norte mineira, enquanto o painel de EPS é limitado, devido a fatores como desconhecimento do material e suas vantagens, cultura conservadora e insegurança ao novo. Devido a esse caráter cultural e conservador, a resistência ao sistema monolítico causa uma falsa insegurança em relação a sua proposta construtiva em relação ao isopor, e pelo desconhecimento que esse material pode proporcionar. Esse sistema construtivo apresenta clara superioridade em comparação ao sistema convencional em alvenaria, não só em custos finais, mas também em prazos reduzidos, qualidade do produto final, de ser sustentável em termos ambientais, e além de apresentar conforto térmico para os nortes de mineiros o que torna esse sistema uma alternativa viável para as construções habitacionais unifamiliares.

Em todos os processos construtivos empregados na construção civil, o painel monolítico EPS, inicialmente são mais caros, mas geram uma redução no custo final da obra, pois aliados a esses processos às vantagens do produto o torna bem atrativo para o mercado, o que impede sua disseminação é a falta de informação dos clientes, o conservadorismo da indústria da construção civil e a falta de confiabilidade o produto.

5. REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. NBR 15575-1. Rio de Janeiro – RJ. 2013.

Brasil. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acessado em: 20 de agosto de 2021.

Brasil. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm. Acessado em: 12 de março de 2021

Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/> Acessado em: 20 de agosto de 2021.

Corrêa, L. Sustentabilidade na construção civil. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil. Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Belo Horizonte – MG. 2009.

CERGUERA, H. A economia evolucionista: um capitula sistêmico do pensamento econômico? UFMG. Cedeplar. Texto para discussão, 2000.

SPERANDIO, B. Construção imobiliária- Empresas do setor estão em constante crescimento. FIIS. São Paulo – 2019.

ISOPOR, Kanuf. EPS Isopor: Tudo o Que Você Precisa Saber. Disponível em: <https://www.mundoisopor.com.br/knauf/eps-isopor-tudo-o-que-voce-precisa-saber>. Acesso em: 29 de abril 2021.

Tramontano, M. Habitação moderna, a construção de um conceito. São Carlos: EESCUSP, 1993.

REIS, Cíntia. Painel Monolítico em EPS poliestireno Expandido.2015. Disponível em: <https://xdocs.com.br/doc/artigo-guia-de-obra-d8m1dr43vp8p>. Acesso em: 15 maio 2021.

OLIVEIRA, E. V. Tecnologia em construções, isolante térmico: painéis em EPS. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade de Cuiabá, Cuiabá, 2013.

Anexo I - Planilha

ESTIMATIVA DO PLANO DE NEGÓCIOS DO PRIMEIRO ANO						
	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6
Produtos/ Serviços 1	R\$ -	R\$ 60.000,00	R\$ 60.000,00	R\$ 80.000,00	R\$ 80.000,00	R\$ 90.000,00
Produtos/ Serviços 2	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ 1.000,00	R\$ 1.500,00	R\$ 2.000,00	R\$ 2.500,00
RECEITA	R\$ 500,00	R\$ 60.500,00	R\$ 61.000,00	R\$ 81.500,00	R\$ 82.000,00	R\$ 92.500,00
Gastos Gerais	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ 500,00
Gastos Comerciais	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00
Demais Materiais Utilizados Nos Projetos	R\$ 20.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 66.000,00	R\$ 66.000,00	R\$ 75.000,00
Impostos/Encargos	R\$ 50,00	R\$ 6.050,00	R\$ 6.100,00	R\$ 8.150,00	R\$ 8.200,00	R\$ 9.250,00
Total de Gastos	R\$ 24.550,00	R\$ 60.550,00	R\$ 60.600,00	R\$ 78.650,00	R\$ 78.700,00	R\$ 88.750,00
Resultados	-R\$ 24.050,00	-R\$ 50,00	R\$ 400,00	R\$ 2.850,00	R\$ 3.300,00	R\$ 3.750,00
	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12
Produtos/ Serviços 1	R\$ 100.000,00	R\$ 100.000,00	R\$ 110.000,00	R\$ 110.000,00	R\$ 120.000,00	R\$ 120.000,00
Produtos/ Serviços 2	R\$ 3.000,00	R\$ 3.500,00	R\$ 4.000,00	R\$ 4.500,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.500,00
Receita	R\$ 103.000,00	R\$ 103.500,00	R\$ 114.000,00	R\$ 114.500,00	R\$ 125.000,00	R\$ 125.500,00
Gastos Gerais	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ 500,00
Gastos Comerciais	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00
Demais Materias Utilizados Nos Projetos	R\$ 84.000,00	R\$ 84.000,00	R\$ 92.000,00	R\$ 92.000,00	R\$ 100.000,00	R\$ 100.000,00
Impostos/Encargos	R\$ 10.300,00	R\$ 10.350,00	R\$ 11.400,00	R\$ 11.450,00	R\$ 12.500,00	R\$ 12.550,00
Total de Gastos	R\$ 98.800,00	R\$ 98.850,00	R\$ 107.900,00	R\$ 107.950,00	R\$ 117.000,00	R\$ 117.050,00
Resultados	R\$ 4.200,00	R\$ 4.650,00	R\$ 6.100,00	R\$ 6.550,00	R\$ 8.000,00	R\$ 8.450,00
RESULTADO DO 1º ANO					R\$ 24.150,00	