

### III- 1438 – GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM AMBIENTES INCUBAÇÃO TECNOLÓGICA - UM ESTUDO DE CASO DA INCUBADORA TECNOLÓGICA NATAL CENTRAL (ITNC)

**Mateus chaves Clemente**<sup>(1)</sup>

Graduando em Engenharia sanitária e Ambiental pelo Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Técnico nível médio em Controle ambiental pelo (IFRN)

**Handson Cláudio Dias Pimenta**<sup>(2)</sup>

PhD em Sustentabilidade Industrial (Cranfield University), Engenheiro de Produção (UFRN). Líder do Núcleo de Estudos em Sustentabilidade Empresária e professor de estratégias de sustentabilidade para operações e cadeias produtivas do IFRN

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Av. Sen. Salgado Filho, 1559 - Tirol, Natal - RN, CEP: 59015-000, Telefone: +55 (84) 4005-9832 - E-mail: mateus.clemente@academico.ifrn.edu.br.

#### RESUMO

O artigo aborda o gerenciamento de resíduos sólidos em ambientes de incubação tecnológica, com foco em um estudo de caso realizado na Incubadora Tecnológica Natal Central (ITNC), localizada em Natal, Brasil. O estudo analisa as práticas de gerenciamento de resíduos sólidos adotadas na ITNC e destaca os desafios e oportunidades enfrentados por esse tipo de ambiente no que diz respeito à gestão adequada dos resíduos sólidos, descreve os principais tipos de resíduos gerados em ambientes de incubação tecnológica através do estudo gravimétrico e volumétrico dos resíduos, como de escritório e de alimentos. Destaca ainda, a importância de um gerenciamento adequado desses resíduos para minimizar impactos ambientais e cumprir com a legislação vigente. Discute as práticas de gerenciamento de resíduos sólidos atualmente adotadas na ITNC, com a criação do PGRS (plano de gerenciamento de resíduos sólidos) e coleta seletiva, compreendendo as etapas de minimização na fonte, acondicionamento, coleta e armazenamento. Com o intuito de promover a destinação correta de resíduos eletrônicos, a sensibilização e educação ambiental dos envolvidos. Por fim, o artigo destaca as oportunidades de melhoria no gerenciamento de resíduos sólidos em ambientes de incubação tecnológica, como a implementação de políticas mais efetivas de sustentabilidade, a busca de parcerias, a adoção de práticas de economia circular e a conscientização contínua dos envolvidos para promover uma gestão mais sustentável dos resíduos sólidos em ambientes de incubação tecnológica.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Startups. Incubação tecnológica. Plano de gerenciamento de resíduos. Amostragem.*

#### INTRODUÇÃO

O ambiente de incubação tecnológica se destaca no cenário brasileiro pelo caráter de inovação com uma maneira peculiar de otimizar as ações das empresas no seu estágio embrionário (startups). De fato, as incubadoras priorizam o apoio das boas práticas empresariais capazes de criar capital financeiro sustentável, dessa forma, espera-se que com a conclusão do período de incubação, elas possuam qualidades de competição suficientes para sobreviver no mercado e expandir-se para um mundo cada vez mais globalizado e cheio de desafios (CHALELA, 2008).

Assim, é crucial que as incubadoras adotem e difundam práticas empresariais dentro do contexto da gestão ambiental. Entre elas, se destaca a necessidade do gerenciamento dos resíduos sólidos. Trata-se de uma necessidade efetiva, ora pela crescente geração de resíduos pela sociedade e empresa, ora pelo papel das incubadoras e gerir adequadamente seus resíduos e induzir o mesmo comportamento pelas startups. De fato, as ações de uma empresa no que tange aos seus impactos na sociedade podem acarretar a consequências significativas na imagem da corporação e no seu sucesso (FIGUEIREDO, 2009).

Contudo, analisando a literatura disponível é possível evidenciar a falta de estudos voltados para o gerenciamento de resíduos sólidos em ambientes de incubação. Não tem ocorrido um investimento expressivo na criação de incubadoras tecnológicas a fim de fomentar o aumento de novas empresas de base tecnológica. De acordo com o relatório técnico da Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (ANPROTEC, 2020) o número de incubadoras cresceu de 27 incubadoras em 1995 para 363, atualmente, o Brasil conta com 43 parques tecnológicos em operação e 60 em implantação e projeto, e 57 aceleradoras. Contudo, ainda existe grande escassez de estudos voltados para essa temática. Neste contexto, o presente trabalho aborda a temática de gerenciamento de resíduos sólidos em um ambiente de incubação na Cidade de Natal-RN. Trata-se da Incubadora Tecnológica Natal Central, a primeira incubadora do estado do Rio Grande do Norte.

## **OBJETIVO DO TRABALHO**

O presente trabalho teve por desígnio implementar soluções para o gerenciamento de resíduos sólidos em um ambiente de incubação tecnológica através do estudo de caso na Incubadora Tecnológica Natal Central (ITNC). Desta forma, o artigo aborda as seguintes metas: desenvolvimento do estudo gravimétrico e volumétrico dos resíduos gerados pela ITNC; classificação dos resíduos gerados; elaboração e implantação de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos; desenvolvimento de práticas de educação ambiental.

## **METODOLOGIA**

### **Localização da pesquisa**

A ITNC, pioneira no Estado do Rio Grande do Norte atuando desde 1998, com mais de 40 empresas graduadas, e atualmente com 14 empresas incubadas, oferece às empresas incubadas suporte e apoio técnico para desenvolvimento de suas soluções nos cinco eixos - Gestão, Mercado, Capital, Tecnologia e Empreendedor, através de serviços de orientação técnica como: mentorias, consultorias, capacitações e monitoramento dos projetos que estão no processo de incubação.

Atualmente a ITNC possui a certificação nos níveis 1, 2 e 3 em conformidade com Modelo de Gestão CERNE - Centro de Referência para Apoio a Novos Empreendimentos, que tem o objetivo de promover a melhoria nos resultados das incubadoras de diferentes setores de atuação. Destaca-se que no cerne 3, é exigido a implementação de práticas ambientais, e a temática gerenciamento de resíduos sólidos passou a ser priorizada.

### **momentos da pesquisa**

#### **Caracterização dos resíduos sólidos**

Para iniciar qualquer trabalho que envolva coleta seletiva, tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos é necessário levantar um diagnóstico completo desses materiais, de modo a avaliar quantitativamente e qualitativamente, em diferentes pontos (VILHENA E ZUBEN, 2014). Dessa forma obtém-se uma estruturação melhor das próximas etapas do processo, com maior embasamento das ações.

#### **Estudo do destino dos resíduos sólidos**

Para a determinação da composição gravimétrica dos resíduos gerados foi empregada a técnica de quarteamento sugerida por Pessin et al (2006), adaptada a realidade da incubadora, sempre em concordância com as normas técnicas (NBR 10004/2004 e NBR 10007/2004), com a ressalva de que no presente estudo não houve necessidade de quarteamento para atenuar amostra, pois, a quantidade diária de resíduos gerados propiciou uma análise integral, ideal para se obter uma maior confiabilidade de dados. Esses métodos foram identificados também na literatura em estudos com metas semelhantes como: “Análise da composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos - município de Itaúna – MG” (MOURA, LIMA

2012), “Diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos de uma instituição de ensino” (MACÊDO, PIMENTA, 2008 e 2010).

Para a amostragem de resíduos foi utilizada balança analítica e béqueres de forma a mensurar de forma quantitativa dos resíduos gerados (Fotos 1 e 2). Para a análise qualitativa foi utilizada a classificação de acordo com a Norma Técnica NBR 10004/2004 e a Resolução CONAMA 358/2005.



**figura 1: segregação dos resíduos, fonte: autor, 2022.**



**figura 2: bancada para pesagem da amostra e cálculo do volume, fonte: Autor, 2022.**

## RESULTADOS OBTIDOS

### 4.1 Caracterização dos resíduos

Por meio da amostragem qualitativa e quantitativa foi possível observar a tipologia de resíduos sólidos gerados nas atividades da incubadora e ter um diagnóstico completo da realidade de geração na incubadora analisada, considerando os aspectos da sua geração na fonte e classificando-os de acordo com as normas ABNT (NBR 10004) e CONAMA (358/05). A seguir, foi realizado o processamento dos dados obtidos através de planilhas para o adequado dimensionamento necessário para o gerenciamento de resíduos como pode ser observado abaixo no quadro 1 e tabela 1, respectivamente.

<b>Tipo de resíduos</b>	<b>Atividade geradora</b>	<b>ABNT (NBR 10004)</b>	<b>Classificação CONAMA (358/2005)</b>
<b>Plástico</b>	Advindo das atividades de escritório, utilização de copos descartáveis, papéis filmes da copa, entre outros.	Resíduos classe II – Não perigosos	Grupo D
<b>Papel</b>	Origem das atividades de escritório das empresas incubadas, secretaria e DIPEC.	Resíduos classe II – Não perigosos	Grupo D
<b>Orgânico</b>	Atividades da copa e hábitos alimentares dos colaboradores das empresas incubadas, secretaria e DIPEC.	Resíduo classe II A – não perigosos não inertes.	Grupo A
<b>Metal</b>	Origem no consumo de bebidas enlatadas e inseticidas e aromatizantes sprays.	<u>Resíduos classe II B</u> – não perigosos inertes.	Grupo D
<b>Areia</b>	Manutenção e limpeza das áreas internas e externas do setor como: corredor, copa, salas, escritório e DIPEC.	Resíduos classe II – Não perigosos	-
<b>Eletrônicos</b>	Atividades cotidianas de escritório.	Resíduos classe I - Perigosos	Grupo B
<b>Rejeito de banheiro</b>	Origem de cestos higiênicos dos banheiros da ITNC.	Resíduos classe I - Perigosos	Grupo A

**Figura 3: classificação dos resíduos gerados pela incubadora, fonte: Autor, 2022.**

**tabela 1: Caracterização quali-quantitativa dos resíduos sólidos gerados, fonte: Autor, 2022.**

Descrição	Massa (kg)			Volume (m3)		
	Média/dia	mês	ano	Média/dia	mês	ano
<b>Plástico</b>	0,2493	7,4813	91,0230	0,01424	0,4272	5,1976
<b>papel</b>	0,2317	6,9511	84,5717	0,00864	0,2592	3,1536
<b>Metal</b>	0,0267	0,8022	9,7162	0,0003	0,009	0,1095
<b>Orgânico</b>	0,3702	11,1085	135,1544	0,00178	0,0534	0,6497
<b>Rejeito</b>	-	-	-	0,02305	0,6915	8,41325
	0,8781	26,3433	320,5109	0,04801	1440300	17,52365
<b>Total:</b>						

#### 4.2 Plano de gerenciamento de resíduos sólidos

O PGRS é um importante instrumento instituído pela política nacional de resíduos sólidos (Lei 12.305/2010), de modo geral, visa contemplar uma série de instruções e ações sobre o que deve ser feito com o resíduo sólido gerado nas atividades do empreendimento, com o intuito de executar uma gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

Após a devida identificação dos resíduos sólidos gerados o PGRS, deve abordar as etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos da empresa (FIERB, 2020).

Foi utilizado o sistema de tabelas para explicitar de forma mais concisa e clara as ações do PGRS conforme os Quadros 2 e 3. Explicitando as etapas de gerenciamento de acordo com cada tipo de material identificado, em seguida o manejo, tratamento e disposição final dos resíduos.

<b>Resíduos</b>	<b>Minimização na fonte</b>	<b>Segregação na origem/ acondicionamento</b>	<b>Coleta e transport e Interno</b>	<b>Armazenamento</b>	<b>Reutilização /Reciclagem</b>
<b>Plástico limpo</b>	Criação de programa adote um copo, para otimizar e racionalizar o uso de descartáveis no setor.	Acondicionador especial para recicláveis, com divisões internas coloridas conforme o resíduo a ser separado. - Capacidade total 30lts / cada divisão com capacidade de 10lts.	Transport e com uso de carrinho	O armazenamento é feito em local arejado, seco, coberto e impermeável.	Doação de material a associação de catadores de recicláveis.
<b>Papel</b>	Campanha de minimização de papel nos processos administrativos, reutilização de papel para rascunho.	Acondicionador especial para recicláveis, com divisões internas coloridas conforme o resíduo a ser separado. - Capacidade total 30lts / cada divisão com capacidade de 10lts.	Transport e com uso de carrinho	O armazenamento é feito em local arejado, seco, coberto e impermeável.	Doação de material a associação de catadores de recicláveis.
<b>Orgânico</b>	Campanhas de educação ambiental para a redução de resíduo orgânico.	Acondicionador especial para recicláveis, com divisões internas coloridas conforme o resíduo a ser separado. - Capacidade total 30lts / cada divisão com capacidade de 10lts.	Transport e com uso de carrinho	Não há armazenamento.	Destinado a compostagem no bosque do IFRN.
<b>Metal</b>	Redução do consumo de industrializados propondo ideias de alimentação saudável.	Acondicionador especial para recicláveis, com divisões internas coloridas conforme o resíduo a ser separado. - Capacidade total 30lts / cada divisão com capacidade de 10lts.	Transport e com uso de carrinho	O armazenamento é feito em local arejado, seco, coberto e impermeável.	Doação de material a associação de catadores de recicláveis.
<b>Areia</b>	Não se aplica.	Sacos de lixo de cor azul para material orgânico.	Transport e com uso de carrinho	Não há armazenamento.	Destinado a compostagem no bosque do IFRN.
<b>Eletrônicos</b>	Reutilização de eletrônicos através do concerto e doação.	Eco ponto fixado na parede para material eletrônico.	Transport e com uso de carrinho	O armazenamento deve ser feito em eco pontos do IFRN CNAT.	Equipamento eletrônico é desmontado e retorna a cadeia produtiva através da reciclagem da economia circular.
<b>Rejeito de banheiro</b>	Campanha de utilização consciente de papel.	Lixeira com tampas e sacos de lixo especial resistente para rejeito com potencial risco de contaminação.	Transport e com uso de carrinho	O armazenamento é feito em local arejado, seco, coberto e impermeável.	Destinado ao lixo comum do IFRN para disposição final no aterro sanitário.

**Figura 4: (PGRS) plano de gerenciamento de resíduos sólidos da ITNC, Autor 2022.**

<b>Resíduo</b>	<b>Coleta e transporte externo</b>	<b>Tratamento</b>	<b>Disposição final</b>
<b>Plástico</b>	Os resíduos devem ser coletados e transportados por veículo de empresa de reciclagem.	Não se aplica	Não se aplica
<b>Papel</b>	Os resíduos devem ser coletados e transportados por veículo de empresa de reciclagem.	Não se aplica	Não se aplica
<b>Orgânico</b>	Não se aplica ao ambiente externo ao IFRN.	Não se aplica	Não se aplica
<b>Metal</b>	Os resíduos devem ser coletados e transportados por veículo de empresa de reciclagem.	Não se aplica	Não se aplica
<b>Areia</b>	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
<b>Eletrônicos</b>	Resíduos coletados por veículo da empresa Natal reciclagem.	Deve ser feito pela empresa Natal reciclagem.	Não se aplica.
<b>Rejeito de banheiro</b>	A coleta deve ser feita diariamente. O Transporte será feito em veículo da empresa BRASECO.	Não se aplica	Aterro sanitário tipo I.

**figura 5: manejo de resíduos, tratamento e disposição final dos resíduos, fonte: Autor, 2022.**

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

De acordo com os dados obtidos na amostragem de resíduos foi constatado que na Incubadora Tecnológica o tipo de resíduo mais produzido são os recicláveis como papel e plástico, totalizando aproximadamente 30% da massa dos resíduos, mas consideravelmente maior em volume. Seguido pelos resíduos orgânicos que geram uma produção correspondendo a um percentual de 70% do peso total dos resíduos sólidos. Dessa forma, realizar uma destinação ambientalmente adequada aos resíduos sólidos gerados é necessária adequação no sistema, de modo a priorizar a redução na fonte e reciclagem e compostagem, evitando assim, problemas para o meio ambiente e saúde da população.

Através do presente estudo foi possível identificar e traçar um perfil de geração nos diversos setores da incubadora tecnológica e empresas incubadas. Apesar da variedade de empresas e atividades operacionais da ITNC, as características dos resíduos sólidos gerados apresentam uma homogeneidade em termos de composição gravimétrica e volume, com alterações apenas quando comparado aos resíduos do banheiro e copa.

Analisando os trabalhos citados anteriormente verifica-se que os resíduos gerados em incubadoras tecnológicas apresentam características peculiares de demais setores como indústria, setor hospitalar e doméstico. Com base na ABNT (NBR 10004), encontramos a presença de Resíduos classe I e II – Não perigosos, considerados de manipulação e manejo mais seguro com ressalva ao resíduo gerado na área de banheiro, Resíduos classe I – Perigosos.

Com os dados obtidos através da amostragem dos resíduos, foi proposto através do PGRS, a segregação de cada tipo de material na fonte de geração, utilizando lixeiras separadoras para resíduos identificados com maior participação, que foram: plástico, papel e resíduos orgânicos. Foi realizada a aquisição de um carrinho manual para facilitar a operação e o trabalho dos colaboradores durante o processo, melhorando o transporte interno de resíduos dentro da instituição.

Através dos dados obtidos e do conhecimento da PNRS foi possível propor um manejo de resíduos sólidos de acordo com cada tipo de material como foi observado no Quadro 1, garantindo um manejo e uma destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos gerados.

## CONCLUSÕES

O presente estudo buscou implementar soluções para o gerenciamento de resíduos sólidos em um ambiente de incubação tecnológica, por meio da caracterização quali-quantitativa dos resíduos sólidos e posterior implantação do PGRS. Foi importante a participação dos colaboradores, criando a cultura necessária para o gerenciamento dos resíduos com as empresas incubadas e a incubadora, além de ter sido um ponto pé inicial para se abordar outras temáticas da sustentabilidade empresarial no ambiente de incubação, que espera-se a perpetuação dessas práticas nos próximos estágios das empresas quando passarem a atuar fora do ambiente.

Em suma, foi observado que a geração de resíduos comporta em sua maioria por material reciclável de Resíduos classe II – Não perigosos (NBR 10004) desconsiderando o rejeito chegamos a um percentual de 96,30% do volume composto por material reciclável. Dessa forma, foi proposto no PGRS a minimização da geração de resíduos identificados e segregação na fonte para destinação a reciclagem. Criando assim, soluções para potencializar a gestão de resíduos que adequem nossa incubadora tecnológicas as normas ambientais. Em consonância com a Lei 12.305/2010, que define a redução da geração de resíduos sólidos, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas.

Contudo, foi verificada a necessidade de abranger o estudo de caracterização de resíduos sólidos para outras incubadoras tecnológicas. Pode-se gerar um sistema de padronização de boas práticas para o gerenciamento de resíduos sólidos e sustentabilidade focados nas atividades das incubadoras.

Sabe-se que existem incubadoras dos tipos, mista, tradicional e tecnológica (ANPROTEC), com atividades das mais diversificadas e com geração de resíduos sólidos variando bastante de acordo com cada região e ambiente de incubação, é necessário assim, abranger os estudos em cada uma dessas tipologias, de modo a expandir essas boas práticas de mitigação de impactos ambientais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. (NBR 10.007). Amostragem de resíduos sólidos. 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. NBR 10004: Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.
- ABREU, M.F. Coleta Seletiva com inclusão social: em municípios, empresas, instituições condomínios e escolas. Belo Horizonte: CREA-MG, 2008.
- ANPROTEC, 2020 Estudo, Análise e Proposições sobre as Incubadoras de Empresas no Brasil – relatório técnico / Associação Nacional de entidades promotoras de empreendimentos inovadores. ministério da ciência, tecnologia e inovação. – Brasília: anprotec, 2012. 24 p.: il.
- CHALELA, LUCIANA RIBEIRO. O empreendedorismo e a inovação em ambientes de incubação. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Administração – PPGA., Caxias do Sul, p. 1 – 187, 2008.
- FIGUEIREDO, REFLEXOS do Índice de sustentabilidade empresarial (ise) na imagem das empresas: uma análise do consumidor consciente do marketing ambiental. revista pensamento e realidade, [s. l.], ano (2009), v. 24, n. 1, p. 1 - 22, 1 maio 2009.
- PESSIN, N. et al. Métodos de Transformação e Aproveitamento da Fração Orgânica: Minimização da Quantidade de Resíduos Dispostos em Aterro. In: CASTILHOS JUNIOR, A.B. (Org.) Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos com Ênfase na Proteção de Corpos D'água: Prevenção, Geração e Tratamento de Lixiviados de Aterros Sanitários. Rio de Janeiro: ABES, 2006. P. 17-63.
- MOURA, Aline Alves de; LIMA, Wesley Schettino de; Archanjo, Cristiane do rocio. análise da composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso - município de Itaúna- mg. synthesis revista digital fapam, Pará de minas, n. 4 - 16, ed. n.3, p. 1 - 13, 16 abr. 2012.
- MANUAL: PGRS/FIERB: PGRS, PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS/ FIERB. SALVADOR: SISTEMA FIERB, 2020. 18p.
- MACÊDO, Rayana Garcia de; PIMENTA, Handson Cláudio Dias; GOUVINHAS, Reidson Pereira. gestão ambiental de resíduos sólidos industriais: proposição de um modelo de gerenciamento para indústria de tintas em Natal-RN. xxviii encontro nacional de engenharia de produção, rio de janeiro, 13 out. 2008.
- MACÊDO, Rayana Garcia de; PIMENTA, Handson Cláudio Dias. diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos de uma instituição de ensino federal do rio grande do Norte. revista engenharia, espírito santo do pinhal, ano out/dez 2010, v. 7, n. 4, p. 211 - 231, 15 dez. 2010.
- PUBLICAÇÃO - DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO –04/05/2005. Resolução CONAMA nº 358, de 4 de maio de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. [S. l.], 4 maios 2005.
- PNRS, BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010.
- SOARES, Erika Leite de Souza Ferreira. estudo da caracterização gravimétrica e poder calorífico dos resíduos sólidos urbanos. dissertação de mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em engenharia civil, coppe, da universidade federal do rio de janeiro, rio de janeiro, ano 2011, p. 1 - 150, maio 2011.
- Vilhena, André. Guia da coleta seletiva de lixo/texto e coordenação André Vilhena; ilustrações Sandro Falsetti — São Paulo: CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem, 2014.
- VILHENA, André; ZUBEN, Fernando von. Guia da coleta seletiva de lixo. CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem, São Paulo, ano 2014, ed. 2ª edição, p. 1 -30, jan. 2014.